

**RATAHALLINTOKESKUS**

**RHK**

Ratahallintokeskuksen  
julkaisuja

D 3

**RAUTATIEN MAANRAKENNUSTÖIDEN YLEINEN  
TYÖSELITYS JA LAATUVAATIMUKSET  
(RMYTL)**

**OSA 4 KUIVATUSTYÖT**

**RAUTATIE MAANRAKENNUSTÖIDEN YLEINEN  
TYÖSELITYS JA LAATUVAATIMUKSET  
(RMYTL)**

**OSA 4 KUIVATUSTYÖT**

**RHK**  
RATAHALLINTOKESKUS  
KAIVOKATU 6, PL 185  
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111  
FAX. (09) 5840 5100  
SÄHKÖPOSTI: [info@rhk.fi](mailto:info@rhk.fi)

ISBN 952-445-015-1  
ISSN 1456-1220

29.3.1999

**RAUTATIEN MAARAKENNUSTÖIDEN YLEINEN TYÖSELITYS JA  
LAATUVAATIMUKSET (RMYTL)**

**Ratahallintokeskus on hyväksynyt RMYTL:n osan 4 Kuivatustyöt**

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Teknisen yksikön päällikkö



Markku Nummelin

**Korvaa Rautatien maarakennustöiden yleisen työselityksen (RMYT) osan 913  
Kuivatustyöt (Rautatiehallitus 26.04.1976).**

**Voimassa 19.4.1999 lukien.**



## SISÄLLYSLUETTELO

4.1	YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET	4
4.2	KUIVATUKSEN TAVOITTEET	5
4.3	RATA-ALUEEN PINTAKUIIVATUS	6
4.31	Periaatteet	6
4.32	Ojien yleiset laatuvaatimukset	6
4.33	Sivuojat	7
4.331	Tarkoitus	7
4.332	Rakenneratkaisuja	8
4.34	Leikkausojat	11
4.341	Tarkoitus	11
4.342	Rakenneratkaisuja	11
4.35	Niskaojat	12
4.351	Tarkoitus	12
4.352	Rakenneratkaisuja	12
4.36	Laskuojat	13
4.361	Tarkoitus	13
4.362	Rakenneratkaisuja	13
4.37	Laituri- ja yleisöalueiden pintakuivatus	14
4.371	Tarkoitus	14
4.372	Päällystemateriaali ja pintojen taseaus	14
4.373	Sadevesiviemärit ja -kaivot	15
4.38	Pysäköinti- ja kuormausalueiden pintakuivatus	17
4.39	Ratapihojen pintakuivatuksen erityispiirteitä	17
4.4	RAKENTEEN KUIIVATUS	18
4.41	Periaatteet	18
4.42	Sala- ja suoto-ajat	19
4.421	Tarkoitus	19
4.422	Rakenneratkaisuja	19
4.423	Salaojaputket	20
4.43	Salaojakaivot	21
4.431	Yleistä	21
4.432	Rakenneratkaisuja	21
4.433	Betonirengaskaivot	22
4.434	Muovikaivot	22
4.435	Tarkastusputket	23
4.436	Kansirakenteet	23
4.44	Kaivu, asennus ja täyttö	23
4.441	Kaivutyön suorittaminen	23
4.442	Ympäristäyte	23
4.443	Alkutäyttö	24
4.444	Lopputäyttö	26
4.445	Tiiviysvaatimukset	26
4.446	Asennustarkkuus	26
4.447	Salaojan asentaminen koneellisesti valmiiseen	

		rakenteeseen . . . . .	27
	4.448	Salaojan huuhtelu . . . . .	27
	4.449	Merkintä maastoon . . . . .	28
4.5	RUMMUT . . . . .		29
	4.51	Ratarummut . . . . .	29
		4.511 Tarkoitus . . . . .	29
		4.512 Putket . . . . .	29
	4.52	Rummun perustaminen . . . . .	29
		4.521 Yleistä . . . . .	29
		4.522 Sora-arina . . . . .	30
		4.523 Teräsbetoni-laatta . . . . .	31
		4.524 Kalliolle perustaminen . . . . .	31
	4.53	Kaivu, asennus ja täyttö . . . . .	35
		4.531 Kaivutyön suorittaminen . . . . .	35
		4.532 Rumpuputkien asennus . . . . .	35
		4.533 Täyttö . . . . .	36
		4.534 Rummun päate . . . . .	37
		4.535 Tiiviysvaatimus . . . . .	37
		4.536 Asennustarkkuus . . . . .	37
		4.537 Liikenteen alla rakentaminen . . . . .	38
	4.54	Sivuojarummut . . . . .	39
		4.541 Tarkoitus . . . . .	39
		4.542 Putket . . . . .	39
		4.543 Asennus . . . . .	39
		4.544 Asennustarkkuus . . . . .	39
4.6	SADEVESIVIEMÄRIT . . . . .		40
	4.61	Periaatteet . . . . .	40
	4.62	Putket rata-alueella ja pysäköintialueella . . . . .	40
	4.63	Kaivu, asennus ja täyttö . . . . .	40
		4.631 Kaivutyön suorittaminen . . . . .	40
		4.632 Putkien perustaminen . . . . .	42
		4.633 Putkien asennus . . . . .	43
		4.634 Alkutäyttö . . . . .	44
		4.635 Lopputäyttö . . . . .	44
		4.636 Tiiviysvaatimus . . . . .	45
		4.637 Asennustarkkuus . . . . .	45
		4.638 Sadevesiviemärin tiiviys ja huuhtelu . . . . .	46
	4.64	Kaivot ja kansirakenteet . . . . .	46
4.7	SILTOIHIN LIITTYVÄ KUIVATUS . . . . .		48
4.8	KUIVATUSVESIPUMPPAAMOT . . . . .		50
	4.81	Yleistä . . . . .	50
	4.82	Mitoitusvesimäärä . . . . .	50
	4.83	Sijainti . . . . .	51
	4.84	Perustaminen . . . . .	51
	4.85	Pääosat . . . . .	51

4.86	Paineviemäri .....	53
4.87	Poistoviemäri / avo-oja .....	53
4.9	KUIVATUSSUUNNITTELUN YHTEISTOIMINTA JA ENNAKKOSEL- VITYKSET .....	55
4.91	Kuivatuksen suunnittelussa tarvittava yhteistoiminta .....	55
4.92	Kuivatussuunnittelun kenttätutkimukset .....	57
4.93	Rakentamisen vaikutus suunnitteluun .....	58
VIITTEET .....		59

#### 4.1 YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET

RMYTL:n tarkoitus on toimia työkohtaisen suunnittelun taustatukena kuitenkin niin, että sen esittämää laatua alempaa laatua ei saa suunnitella tai rakentaa ilman Ratahallintokeskuksen kirjallista hyväksymistä. Vaativissa rakennuskohteissa kiristetään tarvittaessa RMYTL:ssä esitettyjä laatuvaatimuksia.

Tätä RMYTL:n osaa 4 "Kuivatustyöt" noudatetaan radan ja rautatiealueen kuivatustöissä niiltä osin kuin työkohtaisissa työselityksessä ei kuivatustöiden suorittamista, laatua ja laaduntarkkailua ole tarkemmin tai toisin kuvattu. Urakkasopimukseen liitetyt työkohtaiset työselitykset menevät pätemisjärjestyksessä tämän asiakirjan edelle. Töiden sisältö ja laajuus määritellään aina urakka-asiakirjoissa.

Päivitetty luettelo noudatettavista asiakirjoista on esitetty Ratahallintokeskuksen kotisivuilla osoitteessa [www.rhk.fi](http://www.rhk.fi).

Rautateiden maarakennustöistä laaditaan kelpoisuuskirja. Kelpoisuuskirja sisältää työ- ja laatusuunnitelman sekä sen mukaiset valmistus-, mittaus- ja koestuspöytäkirjat sekä laatupoikkeamaraportit. Sallittua suuremmat poikkeamat esitetään suunnitelmapiiirustusten muutoksina toteutumapiirustuksissa, joissa esitetään myös kaikki työnaikaiset muutokset ja poikkeamien edellyttämät korjaukset.

## 4.2 KUIVATUKSEN TAVOITTEET

Radan alusrakenteessa oleva vesi heikentää rakenteen kantavuutta ja mahdollistaa routimisen. Radan kuivatuksen tarkoituksena on poistaa radan toiminnalle haitallinen vesi rakennekerroksista ja radan lähiympäristöstä sekä estää rakenteen läpi tapahtuva haitallinen veden virtaus.

Kuivatusjärjestelyt toteutetaan avo-, suoto-, salaojitusta sekä putkiviemäreitä ja rumpuja hyväksi käyttäen. Jos olosuhteet poikkeavat työkohtaisissa työselityksessä esitetystä, on niiden vaikutus otettava huomioon työn järjestelyjä suunniteltaessa ja tarvittaessa otettava yhteys rakennuttajaan. Kuivatustöiden toteuttaminen on pyrittävä ajoittamaan rakennustöiden eri toteuttamisvaiheiden mukaan niin, että vältetään pinta- ja pohjavesien aiheuttamilta eroosioaurioilta, ja että kuivatuksen edellyttämät kaivutyöt tehdään muiden kaivutöiden yhteydessä.

Kuivatusjärjestelmien ja erityisesti rataleikkauksien rakentaminen voi alentaa pohjaveden pintaa. Pohjaveden alenemisen mahdolliset haitat ja riskit ympäristön kannalta on arvioitava riittävän luotettavien tutkimusten perusteella. Kuivatusjärjestelmät on toteutettava niin, ettei rakennustyössä radan vaikutuspiirissä olevien alueiden kuivatusjärjestelmiä ja tulevia kuivatusmahdollisuuksia huononnetta siitä mitä ne ovat olleet ennen rakentamista. Kuivatustöiden mahdollisesti aiheuttamien vaikutusten selvittämiseksi on ennen töiden aloittamista, tarvittaessa töiden kestäessä ja töiden valmistuttua suoritettava katselmuksia, joissa todetaan kuivatustöiden mahdolliset vaikutukset esim. kaivojen vedenpinnan korkeuteen ja laatuun, alueen pohjavesisuhteisiin, alueella oleviin rakenteisiin, kasvillisuuteen yms.

Kuivatussuunnittelu on osa ratarakenteen suunnittelua. Kuivatusta suunniteltaessa on huolehdittava siitä, että pohjarakenteisiin, siltoihin sekä laitteiden ja johtojen sijoitukseen ja siirtoihin liittyvät kysymykset tulevat riittävän ajoissa selvitettyiksi.

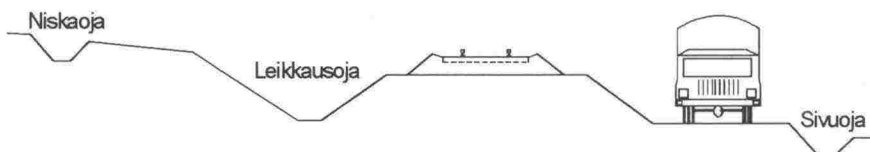
Kuivatuksen suunnittelussa kuivatusjärjestelyjen kokonaiskustannuksia (rakentaminen ja kunnossapito) sekä mahdollisia haittoja verrataan saavutettavaan hyötyyn. Milloin vaihtoehtoisia rakenneratkaisuja on, tulee sekä hyötyjen että haittojen arvioinnissa ottaa huomioon kaikki kustannukset ja muut näkökohdat, myös ne, joita ei voida välittömästi mitata rahana (turvallisuus, ulkonäkö, kunnossapidon helppous).



### 4.3 RATA-ALUEEN PINTAKUIVATUS

#### 4.31 Periaatteet

Pintakuivatuksella tarkoitetaan radan ja rata-alueen pintavesien keräämistä ja poisjohtamista. Pintakuivatukseen käytetään sivu-, leikkaus-, niska- ja las-kuojia (kuva 1).



Kuva 1. Pintakuivatusojia

Ojat kaivetaan työkohtaisen työselityksen mukaisiin paikkoihin annettuja mittoja noudattaen ottaen huomioon verhouksien vaatima lisäkaivu.

Liikakaivua ja louhintaa tulee välttää sekä ojien kaivussa että jokien ja purojen perkauksissa.

Mikäli ojan suuruus poikkeaa annetuista arvoista, täytetään ryöstökohdat materiaalilla, joka ei ole herkkä eroosiolle.

Ainoastaan rakennuttajan luvalla saa rakentaa pehmeikölle ojan, jota ei ole työkohtaisessa työselityksessä esitetty.

Kelvolliset ylijäämämassat on käytettävä rakenteisiin. Rakenteisiin kelpaamattomat massat ajetaan läjitysalueelle tai käytetään maisemanhoidollisiin täyttöihin.

#### 4.32 Ojien yleiset laatuvaatimukset

Ojatyö tehdään työkohtaisen työselityksen mukaisesti.

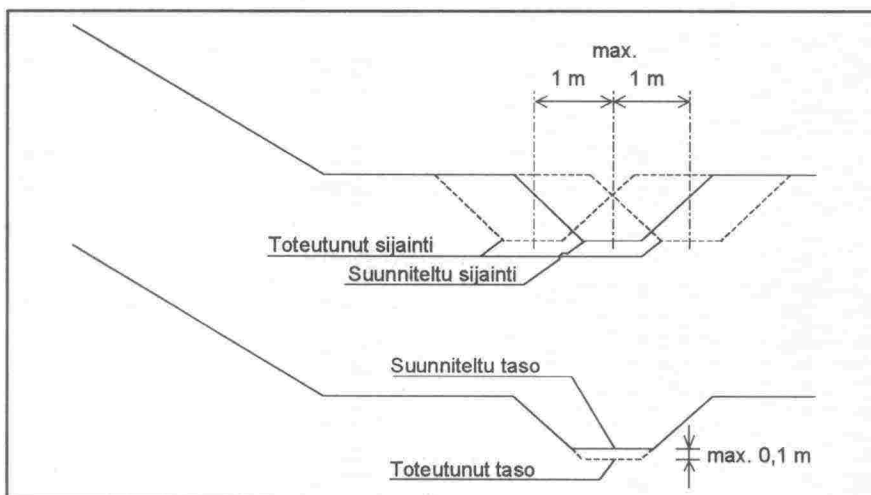
Ojien eroosiosuojauksessa noudatetaan taulukossa 1 ja kuvassa 2 esitettyjä periaatteita. Muut mahdolliset vahvistus- ja verhoilutyöt tehdään RMYTL:n osan 5 "Maaleikkaus- ja pengerrystyöt" ja osan 6 "Kalliorakennustyöt" työtapoja ja aineita noudattaen.

**Taulukko 1.** Ojien eroosiosuojaus

Pituuskaltevuus	Verhous
4...5 %	nurmetus
6...10 %	turve, karkea murske tai vastaava
> 10 %	kiveys, betonikouru tai vastaava

**Taulukko 2.** Ojien tarkkuusvaatimukset suunnitelmien mukaisista arvoista

Taitepisteiden sijainti vaakatasossa	-1 m...+1 m
Pohjan taso	0...-0,10 m



**Kuva 2.** Ojan tarkkuusvaatimukset

Ojan pohjalle ei saa syntyä 100 mm syvempiä lammikoita. Ojaluiskissa ei saa olla ulkonäköä häiritseviä poikkeamia.

Muuten avo-ojien kaivu- ja louhintatarkkuuden osalta noudatetaan RMYTL:n osia 5 ja 6. Kaivu-/louhintamassat käsitellään, läjitetään tai kuljetetaan pois työkohtaisen työselityksen mukaisesti.

Ojan poikkileikkauksen mitat todetaan työn aikana tehtävin tarkemittauksin 20 metrin välein. Tämän lisäksi tarkemmitataan jokainen linjauksen ja tasauksen muutoskohta.

Takuutarkastuksessa todetaan, onko oja työkohtaisen työselityksen mukainen ja toimiva. Poikkeamat korjataan työkohtaisen työselityksen mukaiseksi.

#### 4.33 Sivuojat

##### 4.331 Tarkoitus

Sivuojien tulee koota rata-alueelta ja sen ulkopuolelta tulevat pintavedet ja johtaa ne sellaisiin maastokohtiin, joista vedet voidaan ohjata pois rata-alueelta.

**4.332 Rakenneratkaisuja**

Sivuoja tarvitaan seuraavissa tilanteissa:

- matalilla penkereillä; ei kuitenkaan silloin, kun maa viettää selvästi radasta pois päin
- korkeilla pengerosuuksilla, jos ympäröivä maasto viettää radalle päin
- sivuoja on osa esim. pellon tai metsän kuivatusjärjestelmää

Sivuojan pohjan tulee olla vähintään rakennekerroksen alapinnan tasolla tai sen alapuolella ellei työkohtaisessa työselityksessä toisin mainita tai veden virtausolosuhteet tai muut tekijät eivät muuta edellytä. Sivuojasyvyys on vähintään 0,5 m ja pohjaleveys vähintään 0,5 m, ellei työkohtaisessa työselityksessä ole muuta esitetty.

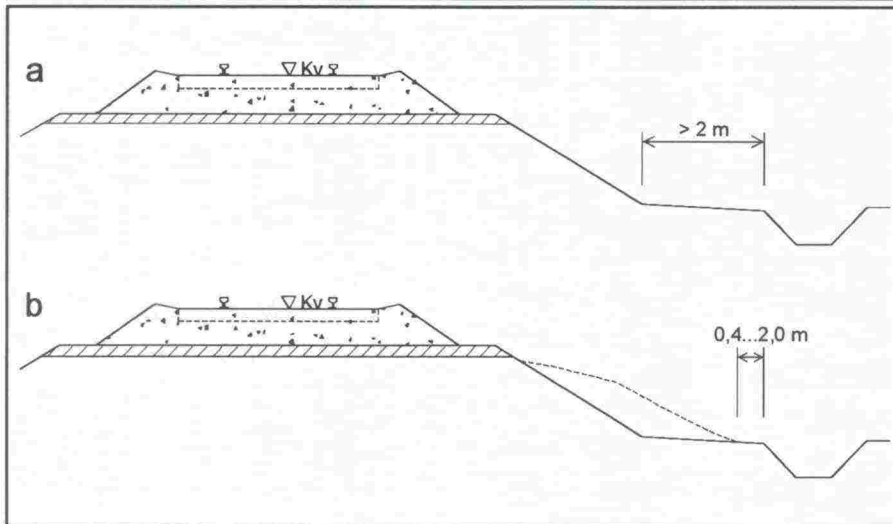
Sivuojan pituuskaltevuuden on oltava vähintään 0,4 % ja poikkeustapauksissakin vähintään 0,1 %. Jos ojan pituuskaltevuus jää alle 0,4 %:n, osoitetaan liettymis- ja umpeenkasvuvara työkohtaisessa työselityksessä.

Hydraulinen mitoitus on esitetty Tielaitoksen ohjeessa /1/.

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei toisin ilmoiteta, sivuojat sijoitetaan niin lähelle rata-alueen ulointa reunaa kuin mahdollista.

Ellei työkohtaisessa työselityksessä muuta mainita, pengerluiskan alareunan ja sivuojaluiskan yläreunan väliin tulee aina jättää molemmin puolin vähintään kahden metrin levyinen tasanne (kuva 3a). Mikäli viimeksi mainitulle alueelle läjitetään massoja, tulee sivuojaluiskan yläreunan ja tasauksen reunan välille jättää maalajista ja tasanteen leveydestä riippuen 0,4...2,0 m leveä tasausmassoista vapaa alue (kuva 3b).



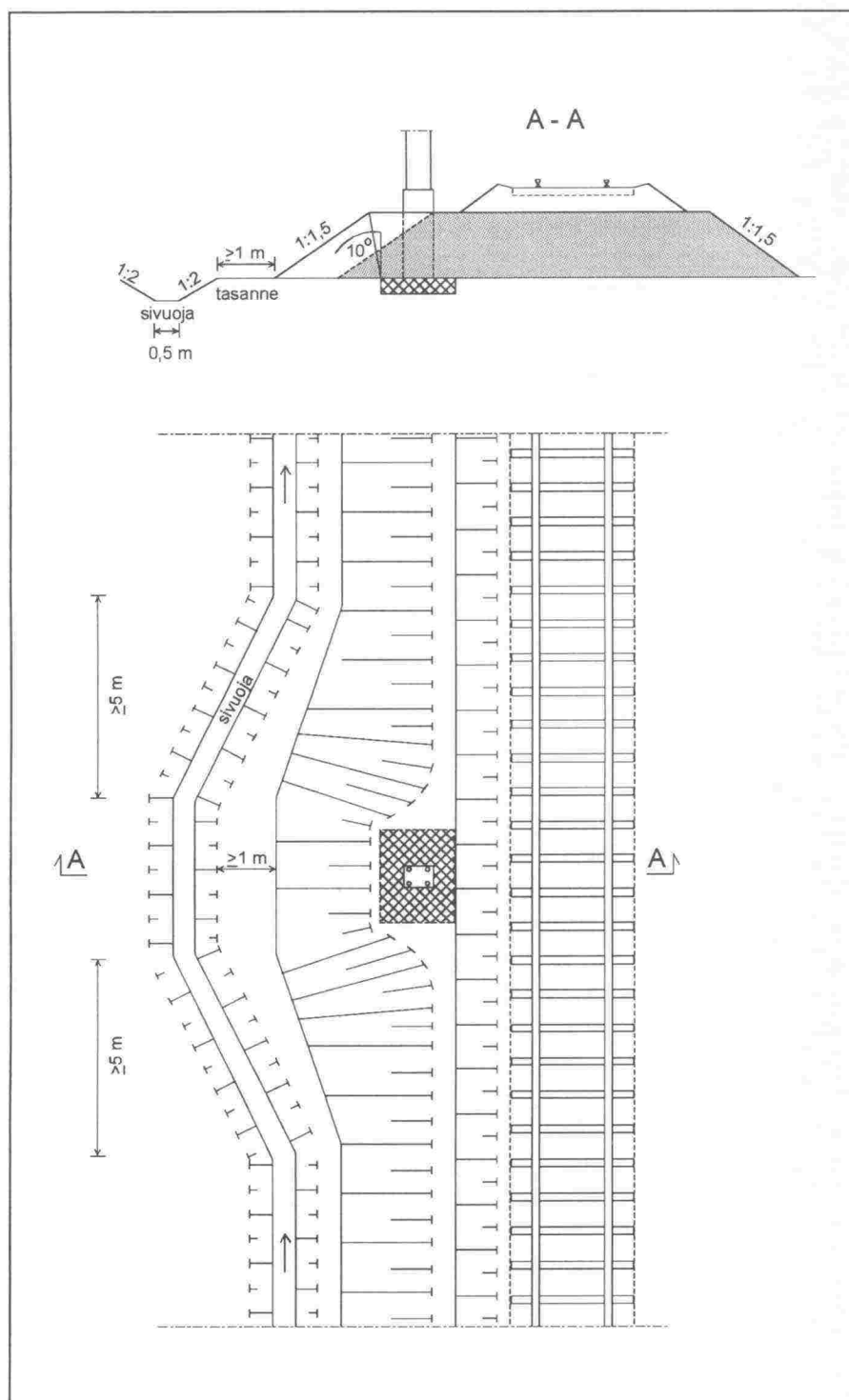


**Kuva 3.** Sivuojan sijainti

Mikäli rata suojataan aidalla, pyritään aita huoltotöiden helpottamiseksi sijoittamaan radan ja ojan väliin.

Jos radan yhteyteen rakennetaan huoltotie, pyritään sivuoja sijoittamaan huoltotien sivuun rata-alueen ulkoreunan puolelle.

Uudet rakenteet (esim. sähköpylvään tai -kaapin perustus) saattavat tukkia vanhan sivuojan. Tällöin on suoritettava ojan siirto. Mikäli kaavoitus, maanomistus ja ympäristöolosuhteet sallivat, pyritään sivuoja siirtämään kokonaisuudessaan yllämainitulle etäisyydelle penkereen alareunasta. Jos sivuojaa ei tarvitse perustellusta syystä siirtää kokonaisuudessaan, kierretään este kuvan 4 mukaisesti. Jos tila, kaavoitus tai muut tekijät estävät kierron, alitetaan este sivuojarummulla kohdan 4.54 mukaisesti. Rummun hydraulinen mitoitus tehdään Tielaitoksen suunnitteluohjeiden mukaan /1/.



**Kuva 4.** Sähköpylväspäristuksen takia tehty sivuojansiirto, esimerkki-piirros

#### 4.34 Leikkausojat

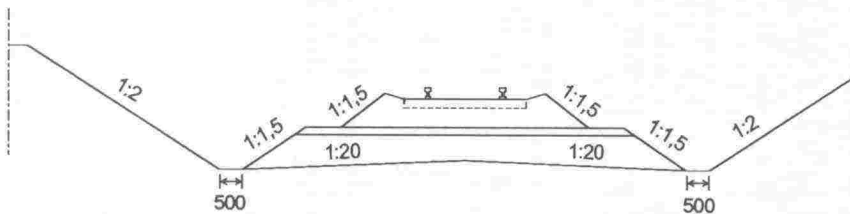
##### 4.341 Tarkoitus

Leikkausojien tulee koota leikkauksien kohdalla rata-alueelta ja sen ulkopuolelta tulevat pintavedet, ja johtaa ne sellaisiin maastokohtiin, joista vedet voidaan ohjata pois rata-alueelta.

##### 4.342 Rakennratkaisuja

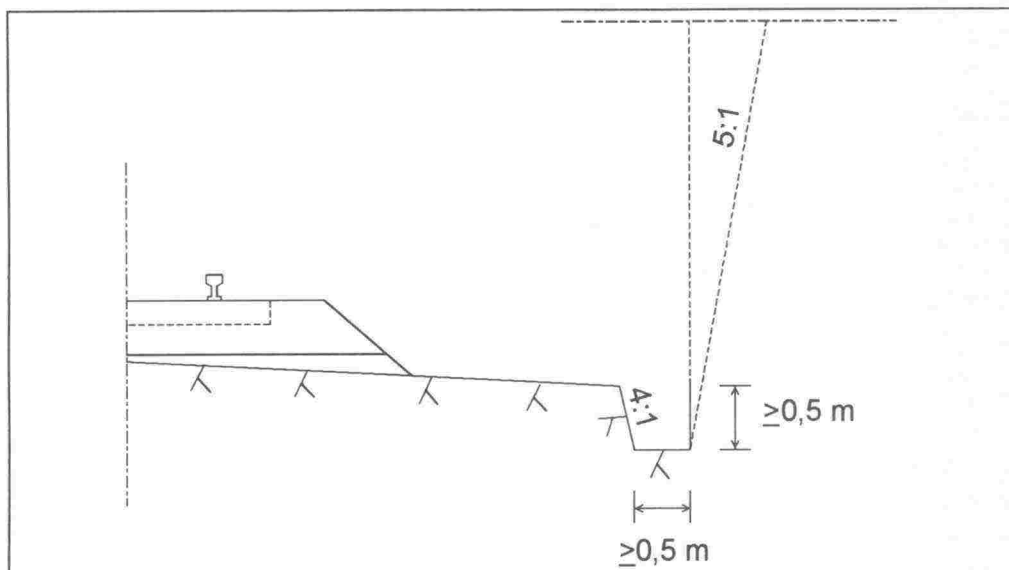
Maaleikkausojat tehdään kuvan 5 mukaisesti, ellei työkohtaisessa työselityksessä muuta esitetä.

Maaleikkausojan pituuskaltevuus seuraa yleensä radan pituuskaltevuutta. Pituuskaltevuuden on oltava kuitenkin vähintään 0,4 % ja poikkeustapauksissakin vähintään 0,1 %.



**Kuva 5.** Maaleikkausojat

Kallioleikkaus ojitetaan työkohtaisen työselityksen mukaan (syvyys, pohjaleveys, pituuskaltevuus) ottaen huomioon kosteus- ja kuivatusolosuhteet (kuva 6). Jos työkohtaisessa työselityksessä ei muuta mainita, louhitaan leikkausojat radan molemmin puolin 0,5...1,0 m syvänä teoreettisesta louhintatasosta mitattuna ja pohjaltaan vähintään 0,5 m leveänä. Pienin sallittu pituuskaltevuus on 0,3 % (poikkeuksellisesti 0,2 %).



**Kuva 6.** Kallioleikkaus

Ojan raiteen puoleisen luiskakaltevuuden ohjearvo on 4:1. Sisäpuolista luiskaa louhittaessa on huolehdittava siitä, että luiskän yläreunan ja tukikerroksen alareunan välille jää työkohtaisen työselityksen mukainen tasanne. Minkäänlaista ojan pohjan lammikoitumista ei sallita.

Jos kallioleikkaus louhitaan maaleikkaussyvyyteen, sovelletaan maaleikkausojan ohjetta.

Hydraulinen mitoitus on esitetty Tielaitoksen ohjeessa /1/.

#### 4.35 Niskaojat

##### 4.351 Tarkoitus

Niskaojilla estetään leikkauksen ulkopuolelta tulevien pintavesien virtaaminen leikkausluiskaan.

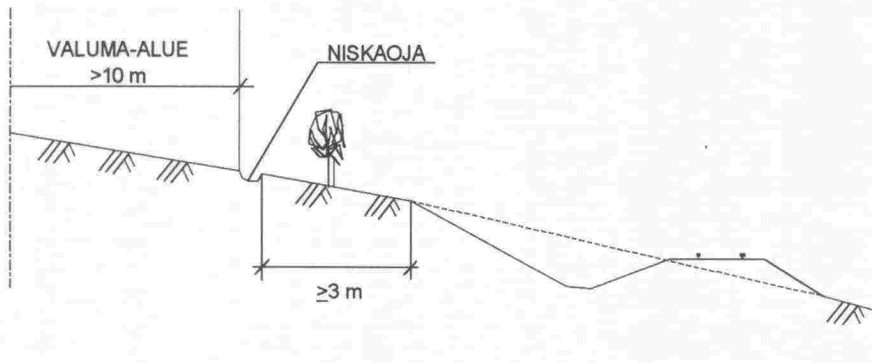
##### 4.352 Rakenneratkaisuja

Niskaojan tarpeellisuus on riippuvainen maanpinnan kaltevuudesta luiskaan päin, valuvien vesien määrästä, luiskän verhouksen laadusta ja perusmaan eroosioherkkyydestä.

Rinteen on jatkuttava leikkauksen jälkeen radan poikittaissuunnassa ainakin 10...20 m ennen kuin niskaoja on tarpeellinen (kuva 7).

Niskaoja sijoitetaan leikkausluiskän ulkopuolelle siten, että ojan sisäluiskän ja leikkausluiskän yläreunan väliin jää vähintään 3 metrin levyinen pengermä.

Ojan vaikutus luiskan vakavuuteen tulee aina selvittää.



**Kuva 7.** Niskaojan sijainti

Niskaojan syvyyden ja pohjanleveyyden tulee olla 0,5 m, mikäli vesimäärät tai maasto-olosuhteet eivät muuta edellytä.

Kalliorinteellä voidaan louhimalla tehty niskaoja korvata padottavalla ja vettä ohjaavalla reunapalkilla.

Hydraulinen mitoitus on esitetty Tielaitoksen ohjeessa /1/.

#### 4.36 Laskuojat

##### 4.361 Tarkoitus

Laskuojilla johdetaan rata-alueelta tulevat kuivatusvedet olemassa olevaan vesiuomaan, vesistöön tai maastonkohtaan, jossa ne eivät aiheuta haittaa tai vahinkoa ympäristölle.

##### 4.362 Rakennratkaisuja

Laskuojien sijaintiin ja mitoitukseen vaikuttavien paikallisten tekijöiden takia laaditaan niistä yksityiskohtaiset suunnitelmat.

Laskuojan syvyys ja poikkileikkauksen muoto määräytyvät rata-alueelta tai sen taakse jääviltä alueilta tulevien vesimäärien, alueen kuivatustarpeen ja maaston kaltevuussuhteiden perusteella. Hydraulinen mitoitus on esitetty Tielaitoksen ohjeessa /1/.



**Taulukko 3.** Laskuojan suojaamattomien luiskien kaltevuudet. Mikäli joudutaan jyrkempiin kaltevuuksiin, noudatetaan RMYTL:n osaa 5 ”Maaleikkaus- ja pengerrystyöt”.

Maalaji	Luiskan kaltevuus kaivussyvyyden ollessa			
	< 1,0 m	1,0...1,5 m	1,5...2,0 m	> 2,0 m
lohkareet, kivet	1:0,8	1:1	1:1	1:1,25
sora, moreeni, maatumaton turve	1:1	1:1,25	1:1,5	1:1,75...1:3
hiekkä, siltti, kuivakuorisavi, turve, maatunut turve	1:1,25...1:1,5	1:1,5...1:2	1:1,75...1:2,5	määritetään pohjatutkimuksiin perustuen
savi, lieju	1:1,5	määritetään pohjatutkimuksiin perustuen	määritetään pohjatutkimuksiin perustuen	määritetään pohjatutkimuksiin perustuen

4.37        **Laituri- ja yleisöalueiden pintakuivatus**

4.371       *Tarkoitus*

Laituri- ja yleisöalueiden pintakuivatuksella kerätään ja johdetaan alueiden sade- ym. pintavedet hallitusti sadevesiviemärijärjestelmään, avo-ojiin tai maastoon.

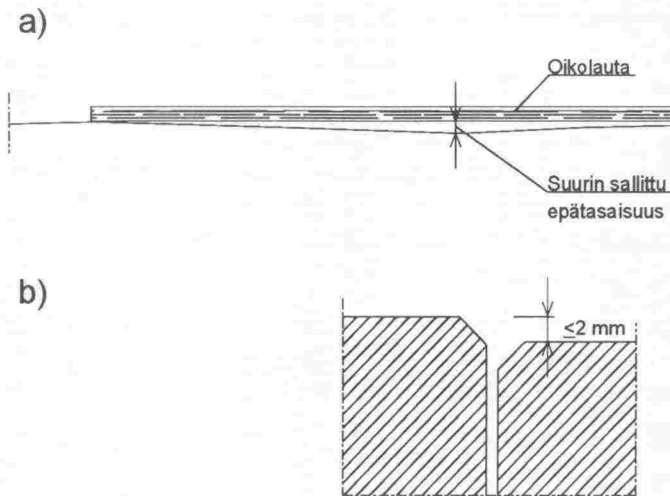
4.372       *Päällystemateriaali ja pintojen tasaus*

Alue päällystetään työkohtaisessa työselityksessä esitetyllä materiaalilla. Pinta muotoillaan, ellei työkohtaisessa työselityksessä ole toisin sanottu, 2,5 % sivukaltevuuteen /2/. Pinnan tasaisuus tarkistetaan joko 2 m tai 5 m oikolaudalla (kuva 8a). Tasaisuusvaatimukset eri päällysteille on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Laituri- ja yleisöalueiden päällysteen tasaisuusvaatimukset /3, 4/

Päällyste	Suurin sallittu			
	epätasaisuus oikolaudan matkalla [mm]		yksittäinen poikkeama [mm]	kaltevuuden poikkeama [%]
	2 m	5 m		
Asfaltti	10	20	—	±0,5
Kiveys, laatoitus, betoni	5	12	±2	±0,25

Ellei työkohtaisessa työselityksessä muuta tarkkuutta osoiteta, valmiin päällysteen pinnan tulee olla suunnitelmien mukaisessa korkeudessa tarkkuudella  $\pm 20$  mm. Rakenteiden toiminta ei saa kärsiä pinnan korkeusasemavirheidensä takia.



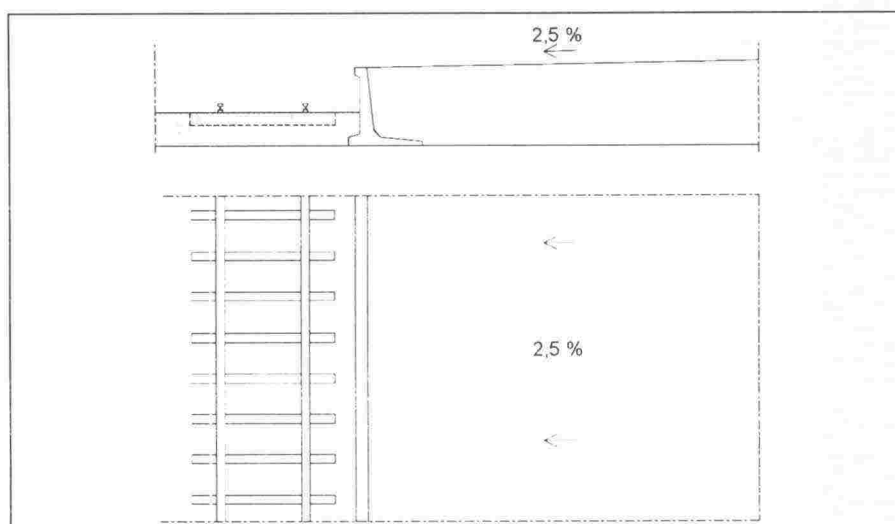
**Kuva 8.** a) Pinnan tasaisuus oikolaudalla mitattuna, b) yksittäinen poikkeama

#### 4.373 Sadevesiviemärit ja -kaivot

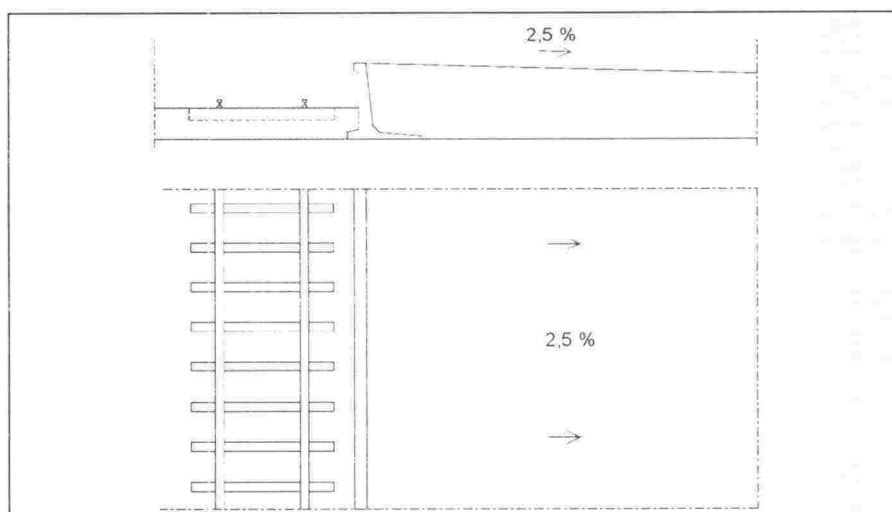
Laiturialueet kuivatetaan joko pinnan tasausjärjestelyin ja sadevesikaivoin tai linjakuivatusjärjestelmällä. Järjestelmä sijoitetaan yleensä laiturin suuntaisesti. Tapauskohtaisesti voidaan käyttää myös näiden yhdistelmiä. Reunalaiturit kuivatetaan yleensä raiteista poispäin (kuva 9) ja välilaiturit raiteisiin päin (kuva 10). Mahdollisten katosten vedet johdetaan suoraan sadevesiviemäriin.

Sadevesiviemärit ja -kaivot rakennetaan kuten jäljempänä kohdassa 4.6 on esitetty.

Linjakuivatusjärjestelmän osien kuormitusluokan tulee olla vähintään C. Kourut varustetaan sulatuskaapeleilla. Järjestelmä asennetaan RAMO:n osassa 16 "Laiturit" esitettyjen ohjeiden mukaan /2/.



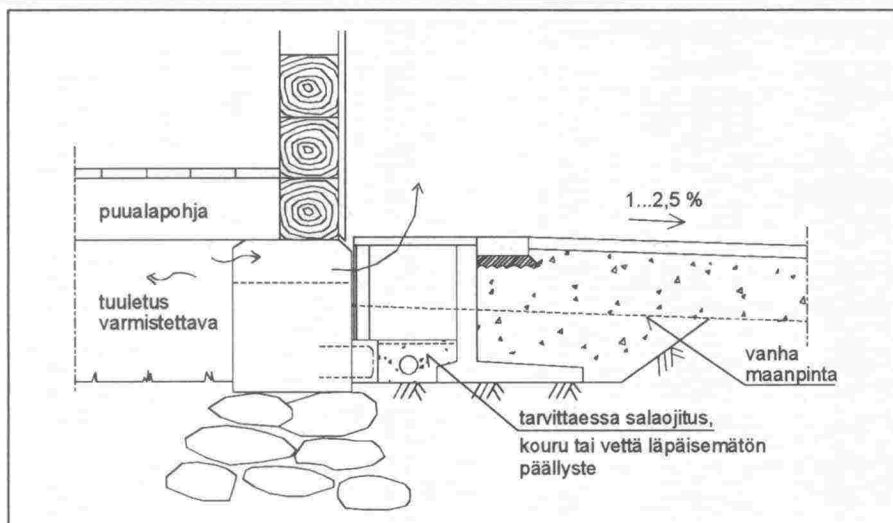
**Kuva 9.** Reunalaiturin kuivatus



**Kuva10.** Välilaiturin kuivatus

Laiturin korotuksen yhteydessä voidaan joutua vanhojen asemarakennusten vieruskuivatusta muuttamaan. Samalla rakennuksen alapohjan tuuletus on varmistettava. Esimerkkiirros kuivatusratkaisusta on esitetty kuvassa 11. Kaikki tapaukset suunnitellaan tapauskohtaisesti. Salaojituksen tarpeellisuuden määrää pohjamaan vedenläpäisevyys. Salaojitus voidaan korvata harkinnan mukaan asentamalla kanaalin pohjalle kouru tai päällystämällä se vettä läpäisemättömällä materiaalilla (asfaltti, betoni) ja johtamalla kanaalivedet kaadoin sadevesiviemäriin.





Kuva 11. Vanhan asemarakennuksen vieruskuivatus, esimerkkipiirros

#### 4.38 Pysäköinti- ja kuormausalueiden pintakuivatus

Pysäköintialueet pyritään ensisijaisesti kuivattamaan ajo-ojin, mikäli tilaa on riittävästi käytössä. Suurella paikoitusalueella voidaan sen reuna-alueita kuivattaa avo-ojin niin leveältä kaistalta kuin turvallisuus-, mukavuus- ja ulkonaölliset seikat sallivat. Pienen paikoitusalueen koko pintakuivatus voidaan suotuisissa olosuhteissa hoitaa avo-ojin. Pintojen tasaisuus- ja kaivojen materiaali vaatimusten suhteen noudatetaan taulukossa 4 ja kohdassa 4.6 esitettyjä arvoja.

Kuormausalueiden pintakuivatus toteutetaan pääpiirteittäin samalla tavalla kuin pysäköintialueilla.

Yhtä sadevesikaivoa kohti tuleva kuivatettava alue ei saa ylittää asfaltti- tai muulla vettä huonosti läpäisevällä päällysteellä 600 m<sup>2</sup> eikä sorapinnalla 1 000 m<sup>2</sup>. Alueille ei saa syntyä lammikoita.

Pysäköinti- ja kuormausalueiden pintavesiä voidaan imeyttää maahan.

#### 4.39 Ratapihojen pintakuivatuksen erityispiirteitä

Ratapihat pyritään kuivattamaan avo-ojin. Alueiden laajuuden takia joudutaan raiteiden välit kuitenkin usein salaojittamaan tai keräämään pintavedet sadevesikaivoihin. Ratapihojen pintakuivatus suunnitellaan aina tapauskohtaisesti.

Kemikaaliratapihoilla tulee kiinnittää erityistä huomiota vaunuista mahdollisesti vuotavien vaarallisten aineiden talteenottoon ja pohjaveden suojaamiseen /5/.

## 4.4 RAKENTEEN KUIVATUS

### 4.41 Periaatteet

Rakenteen kuivatuksella tarkoitetaan rakennekerrosten kuivatusta. Rakenteeseen päässeet vedet poistetaan kantavuuden säilyttämiseksi ja routivuuden pienentämiseksi. Kuivatus on varmistettava rakennekerroksien alapintaan saakka.

Rakenteen kuivatusrakenteita ovat:

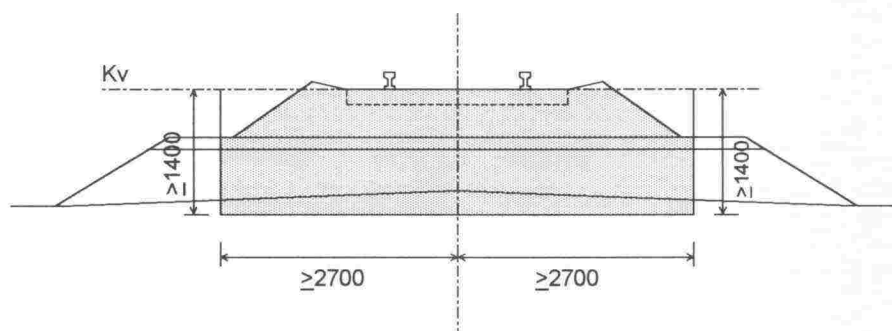
- avo-ojat
- sala- ja suoto-ojat

Rakenteen kuivatus pyritään ensisijaisesti järjestämään avo-ojin. Suoto- ja salaojien käyttöön joudutaan yleensä maisemallisten ja ympäristöllisten syiden takia.

Kallioleikkauksissa rakenteen kuivatus toteutetaan leikkausojilla, suoto-ojilla tai salaojilla. Myös kallioon porattuja salaojia ja viemäreitä voidaan käyttää.

Matalissa maa- ja kallioleikkauksissa rakenteen kuivatus hoidetaan leikkausojilla, suoto-ojilla tai tarvittaessa salaojilla. Valinnassa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- pehmeiköllä ja tasaisella alueella salaojien rakentaminen ja kunnossapito on vaativaa. Sen sijaan pituuskaltevassa paikassa varsinkin lyhyet suoto- ja salaojat on helppo saada hyvin toimiviksi
- jos ympäristön kuivatus tai pintavesien johtaminen vaatii syvän avo-ojan, voidaan sitä käyttää myös rakenteen kuivattamiseen
- avo-ojat tarvitsevat enemmän rata-aluetta kuin sala- tai suoto-ojat
- lähellä pengertä oleva syvä avo-oja voi heikentää penkereen vakavuutta
- ympäristönäkökohdat.



Kuva 12. Kuivatusrakenteista vapaa alue

Salaojien purkukohdat tulee sijoittaa siten, etteivät salaojavedet aiheuta haittaa rakenteelle (esim. paannejää ja eroosio).

Kuivatusrakenteita ei saa sijoittaa kuvassa 12 esitetylle alueelle.

#### 4.42 Sala- ja suoto-ojat

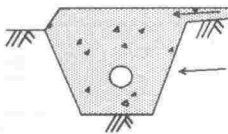
##### 4.421 Tarkoitus

Sala- ja suoto-ojia voidaan käyttää rata- ja liikennealueiden kuivatusjärjestelminä pääasiallisesti paikoissa, joissa kuivatusta avo-ojilla ei ole teknisesti tai taloudellisesti tarkoituksenmukaista toteuttaa.

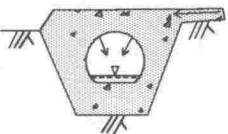
##### 4.422 Rakennerratkaisuja

Salaoja on salaojaputkesta, ympärystäytteestä eli salaojakerroksesta ja mahdollisesta suodatinkankaasta koostuva maansisäinen oja. Salaojassa on oltava vettä läpäisevä yhteys kuivatettavaan kohteeseen (kuva 13). Salaojat varustetaan tarkastuskaivoin ja -putkin.

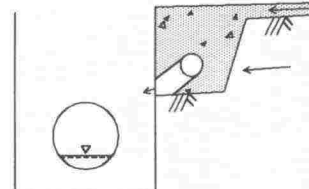
a) Yksinkertainen putkisalaoja



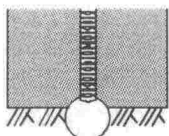
b) Yhdistetty salaoja ja viemäri



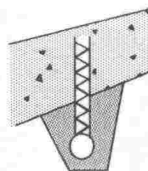
c) Erillinen salaoja ja viemäri



d) Kennosalaoja



e) Salaojalevy



Kuva 13. Erilaisia salaojia

Edellä olevista yleisimmin käytetty rakennerratkaisu on yksinkertainen put-

kisaloja (kuva 13a). Sen asentaminen on esitetty kohdassa 4.44. Muista rakenneratkaisuista yhdistetty salaoja-sadevesiviemäri (kuva 13b) asennetaan kuten yksinkertainen putkisaloja. Erilliset salaoja ja sadevesiviemäri (kuva 13c) asennetaan kuten yksinkertainen putkisaloja ja sadevesiviemäri. Kennosalaoja ja salaojalevy (kuvat 13d ja 13e) asennetaan työkohtaisen työselityksen mukaan.

Salaojan pituuskaltevuus on vähintään 0,4 %. Mikäli vettä kuljetetaan maan alla yli 400 m tai pituuskaltevuus on alle 0,4 %, tarvitaan yhdistettyä salaoja-sadevesiviemäriä tai erillistä sadevesiviemäriä. Yhdistetty salaoja-sadevesiviemäri voi olla profiililtaan joko pyöreä tai sileäpohjainen, ja se on halkaisijaltaan tavallista salaojaa suurempi.

Suoto-ojia käytetään vain suunnitelmissa osoitetuissa paikoissa. Suoto-ojan rakenne esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

#### 4.423 Salaojaputket

**Taulukko 5.** Salaojaputken ominaisuudet

materiaali	PEH, PVC
lujuusluokka	T8 (liikennekuormitetut alueet), T4, M4
sisähalkaisija	≥ 100 mm
laadunvarmistus	toimituserittäin putken merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella

Asennussyvyys kv:sta on rakennekerrosten paksuus, kuitenkin vähintään 1400 mm (kuva 12).

Putket on pyrittävä asentamaan niin, että ne sijaitsevat routarajan alapuolella.

Jos salaojitettavat vedet ovat ruosteisia, käytetään sisäpuolelta sileitä suuri-reikäisiä putkia eikä salaojan ympärillä saa käyttää tukkeutumisvaaran vuoksi suodatinkangasta. Putkien tukkeutumista voidaan ehkäistä myös käyttämällä salaojan ympärystäytteenä ferrokromikuonaa (OKTO-eriste), masuunihiekkaa tai savi-kalkki-seosta. Kahden ensin mainitun kohdalla tulee ympäristöluvan tarve selvittää viranomaisten kanssa. Vaihtoehtoisesti normaaleja putkia ja suodatinkangasta käytettäessä putket tulee asentaa niin syväälle, että ne ovat koko ajan vedenpinnan alapuolella (ns. uppoputket). Myös kahden päällekkäin sijoitetun putken käyttö on mahdollista.

Salaojien laskuputkina käytetään betoni- tai reiättömiä T8 luokan muoviputkia. Muoviputken sisähalkaisija on vähintään 250 mm ja betoniputken vähintään 300 mm. Radan ali menevän laskuputken tulee täyttää ratarummun materiaalivaatimukset. Jos käytetään suojaputkea, tulee sen täyttää em. vaatimukset. Pieneläinten kulun estämiseksi laskuputki varustetaan herkästi ulospäin aukeavalla, syöpymättömästä materiaalista tehdyllä suojäläpällä tai silmäkoon 10...15 mm verkolla.



#### 4.43 Salaojakaivot

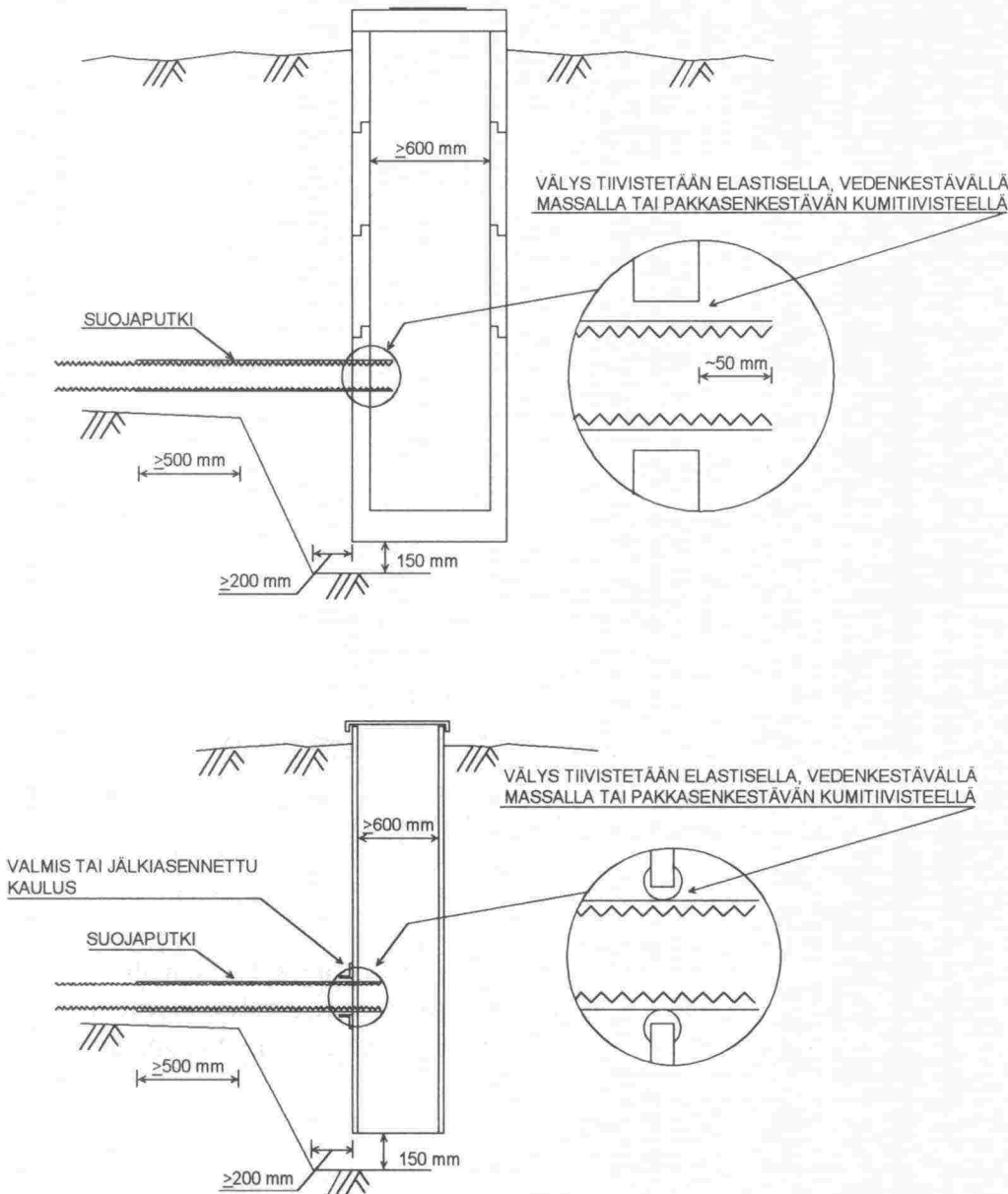
##### 4.431 Yleistä

Salaojiin rakennetaan työkohtaisen työselityksen mukaan tarkastuskaivojen ja -putkien lisäksi liete-, purku-, imeytys- ja huuhtelukaivoja.

Jokainen kaivo ja tarkastusputki tarkemmitataan. Kaivokortteihin tehdään tarvittavat muutokset. Kortit liitetään luovutettavaan kelpoisuuskirjaan.

##### 4.432 Rakennratkaisuja

Kaivon rakenne osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä tai noudatetaan kuvaa 14.



**Kuva 14.** Salaojakaivo betonirenkaista ja muoviputkesta

Salaojat liitetään kaivoihin siten, että putkiston painehuuhtelu on mahdollista.

4.433 *Betonirengaskaivot***Taulukko 6.** Betonirengaskaivon ominaisuudet

materiaali	EK-järjestelmä
lujuusluokka	Cr
sisähalkaisija	≥ 600 mm
lietepesä	≥ 100 litraa
kaivoväli	≤ 50 m
laadunvarmistus	toimituserittäin renkaiden merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella

Alimpana renkaana käytetään valetulla pohjalla varustettua 1 m korkuista rengasta. Kaivot voidaan rakentaa työkohtaisen työselityksen mukaan myös pohjattomina.

Jos ympärystäyte on routivaa, käytetään vähintään 500 mm korkeita renkaita.

Salaojaputki liitetään betonirengaskaivoon käyttäen suojaputkena sopivankokoista jäykkää muoviputkea, joka ulottuu vähintään 0,5 m kaivannosta kovalle maalle. Suojaputken läpivientireikien tulee olla timanttiorattuina tai valettaessa varauksella tehtyjä. Läpivienti tiivistetään elastisella massalla tai kumitiivisteellä.

4.434 *Muovikaivot***Taulukko 7.** Muovikaivon ominaisuudet

materiaali	PEH
lujuusluokka	L2, T4, T8, E16
sisähalkaisija	≥ 600 mm
lietepesä	≥ 100 litraa
kaivoväli	≤ 50 m
laadunvarmistus	toimituserittäin renkaiden merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella

Kaivoina voidaan käyttää työkohtaisen työselityksen mukaan myös edellä mainittujen putkiluokkien muoviputkista tehtyjä kaivoja, joissa ei tarvitse olla pohjaa. Kuormitusluokat valitaan olosuhteiden mukaan.

Salaoja liitetään muovikaivoon suojaputken sisässä valmiin tai jälkiasennetun kauluksen läpi. Kauluksen ja suojaputken välitys tiivistetään tarvittaessa elastisella massalla tai läpivientitiivisteellä, joka estää ympärystytteen valumisen kaivoon.

4.435 **Tarkastusputket**

**Taulukko 8.** Tarkastusputken ominaisuudet

	MUOVI	BETONI
materiaali	PEH	EK-järjestelmä
lujuusluokka	L2, T4, T8, E16	B
sisähalkaisija	≥300 mm	
laadunvarmistus	toimituserittäin putkien merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella	

Tarkastusputkia koskevat materiaalista riippuen samat asiat, mitä edellä kaivojen kohdalla on esitetty.

4.436 **Kansirakenteet**

Muovi- ja betonikaivojen sekä tarkastusputkien kansirakenteet valitaan liikennöidyllä alueilla kuormittavien ajoneuvojen mukaan. Yleisöalueilla, joilla ajetaan satunnaisia huoltoajaja, kansirakenteiden tulee kestää vähintään 25 tonnin kuormitus.

Liikennekuormittamattomien kansirakenteiden enimmäispaino on 20 kg, jos kantta ei ole varustettu tarkastusluukulla.

4.44 **Kaivu, asennus ja täyttö**

4.441 **Kaivutyön suorittaminen**

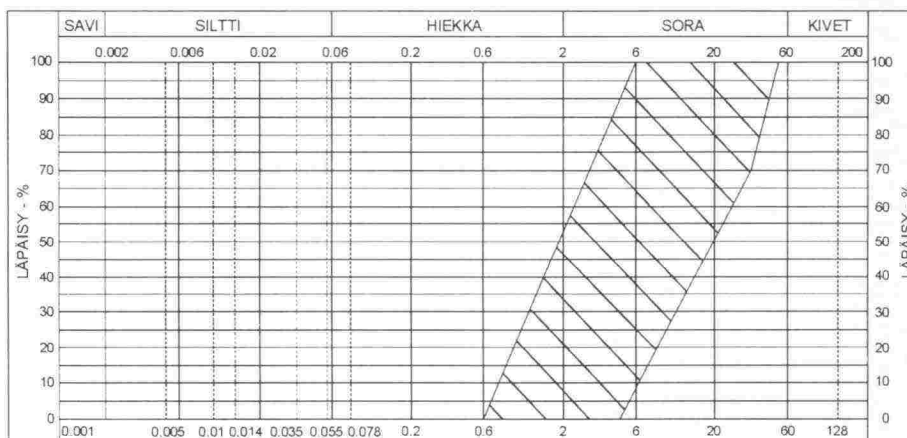
Salaojen sijainti ja korko osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä.

Salaojen kaivu aloitetaan liete- ja tarkastuskaivoista tai laskuaukosta veden tulevaa virtaussuuntaa vastaan. Kaivanto tehdään vain niin leveäksi kuin se putkien asennus-, tukemis- ja täyttötyön kannalta on tarpeellista. Kaivannon pohjan vähimmäisleveys määräytyy kaivannon luiskakaltevuuden, putken ulkohalkaisijan ja putken ympärille tulevan ympäristäytteen paksuuden mukaan.

Jos salaojan perustaminen ei vaadi erityistä vahvistamista tai tasauskerrosta, ei pohjaa saa kaivaa kuivatussyvyyttä alemmaksi. Mikäli kaivanto maan kivisyyden, louhikon tai muun syyn takia tulee liian syväksi, tasataan pohja kuivatussyvyyteen enintään 150 mm kerroksissa hyvin tiivistäen pohjamaalla tai vastaavalla materiaalilla.

4.442 **Ympäristäyte**

Salaojan ympäristäytteenä käytetään kuvan 15 rakeisuuden mukaista soraa tai mursketta. Käytettävän materiaalin laatu osoitetaan ennen työn aloittamista rakeisuuskäyrin. Lisätarkistuksia tehdään työn aikana, mikäli tarvetta ilmenee. Rakeisuuskäyrät liitetään kelpoisuuskirjaan.



Kuva 15. Salaojan ympärystäytteen rakeisuusalue

#### 4.443 Alkutäyttö

Alkutäyttöön kuuluvat pohjan tasaaminen, tasauskerros, salaojaputken, -kaivojen ja suodatinkankaan asennus sekä salaojan ja kaivojen ympärystäyttö.

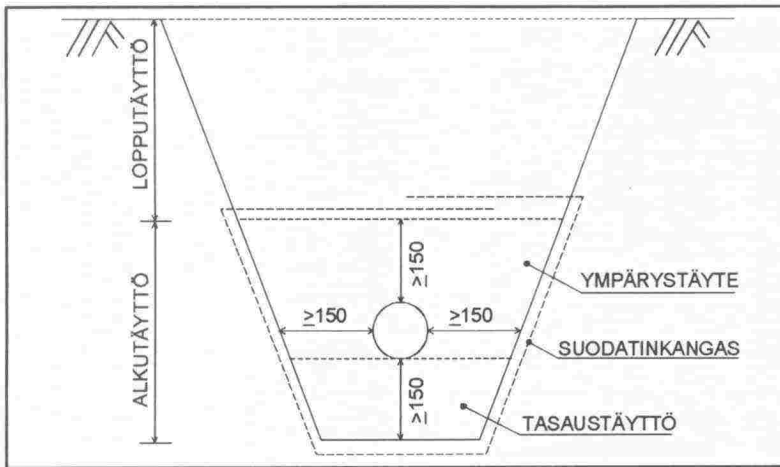
Salaojakaivanto on pidettävä asennustyön aikana kuivana. Salaojaa tehdään valmiiksi kaivoväli kerrallaan.

Kaivannon pohja tasataan. Putken alle tehdään 150 mm paksu tasauskerros salaojan ympärystäyttemateriaalista. Tasauskerros ja ympärystäyttö eristetään aina alusrakenteesta suodatinkankaalla. Suodatinkankaan käyttöluokka radan alla on KL 4 ja muualla KL 2.

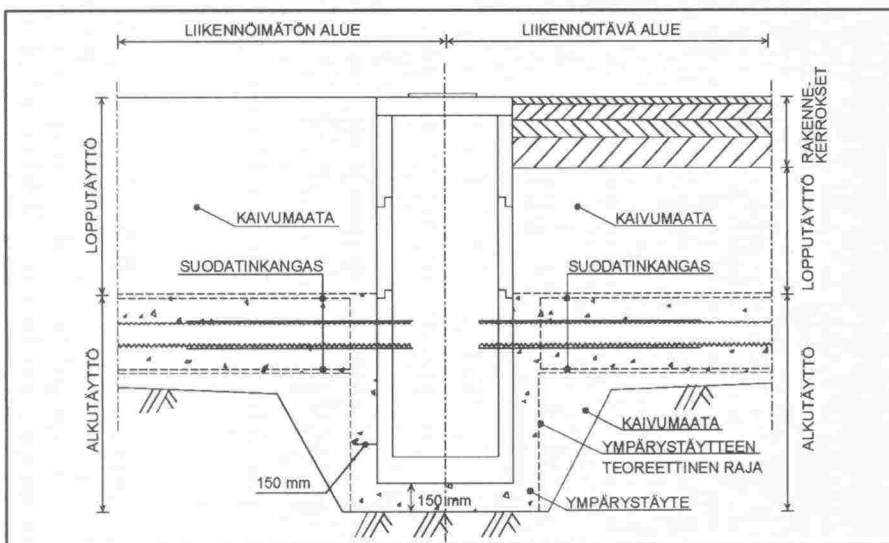
Salaojaputket asennetaan tasauskerroksen päälle kaivojen ja tarkastusputkien välisillä osuuksilla vakiokaltevuuteen. Asennettaessa huolehditaan, että putket tulevat koko pituudeltaan alustan varaan. Muhvittomat muoviputket liitetään jatkomuhvia käyttäen. Ennen täytön jatkamista tarkistetaan koko kaivovälin putkien asennus.

Salaojan ympärystäytteen paksuus putken sivuilla ja päällä on vähintään 150 mm (kuva 16).





**Kuva 16.** Salaojan ympärystäyttö



**Kuva 17.** Kaivon ympärystäyttö

Täyttötyö tulee suorittaa huolellisesti materiaalia kerroksittain sulloen ja tiivistäen siten, että putki tukeutuu koko ajan tasaisesti alustaansa eikä pääse liikkumaan työaikana. Täytön eri vaiheissa tulee ympärystäytteen olla samalla korkeudella putken kummallakin puolella.

Ympärystäytteeseen ei saa työn aikana sekoittua hienorakeista maata, koska se saattaa tukkia salaojan.

Alkutäyttöä jatketaan enintään 250 mm kerroksissa hyvin, mutta varovaisesti tiivistäen, kunnes täyttö ulottuu salaojissa vähintään 150 mm putken laen yläpuolelle.

Kaivot ja tarkastusputket asennetaan 150 mm paksulle salaojaputken ympärystäytekerrokselle ja ympäröidään saman paksuisella ympärystäytekerroksella salaojan ympärystäytön yläpinnan tasoon saakka (kuva 17).

Salaojalinjan laskuputken pää jätetään näkyviin noin 300 mm pituudelta. Laskuaukko sijoitetaan siten, että sen alareuna on keskimääräisen vedenpinnan yläpuolella ja vähintään 200 mm ojanpohjan yläpuolelle (kuva 18).

Rataluiskassa laskuputken purkukohta suojataan eroosiolta karkealla murskeella tai muulla vastaavalla (molskotti).

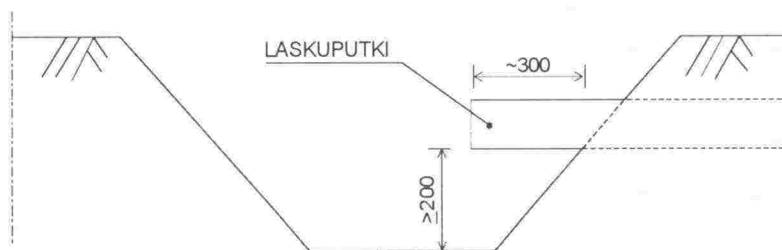
Salaojan täytettä saa tiivistää raskaalla kalustolla ja sen yli saa ajaa työkoneilla, kun peitesyvyys on enemmän kuin 400 mm.

#### 4.444 *Lopputäyttö*

Lopputäytteenä käytetään kaivannosta kaivettua materiaalia tai kerroksen sisään jäävä salaoja peitetään kerroksen materiaalilla. Lopputäyttö eristetään alkutäytöstä suodatinkankaalla (kuva 16). Käyttöluokkavaatimus on esitetty edellisessä kohdalla.

Lopputäyttö ulotetaan eristyskerroksen tai muun rakennekerroksen alapinnan korkeuteen. Lopputäyttöön käytettävässä materiaalissa ei saa olla yli 200 mm kiviä, paitsi kaivannon yli kulkevien louhepenkereiden kohdalla. Putken yläpinnan ja louhepenkereen välissä on oltava vähintään 300 mm paksu sorakerros.

Kalliokaivannot ja louhepenkeressä olevat kaivannot täytetään soralla tai vastaavalla routimattomalla, murskatulla materiaalilla esim. 0...200 mm.



Kuva 18. Laskuputken pään sijoitus

#### 4.445 *Tiiviysvaatimukset*

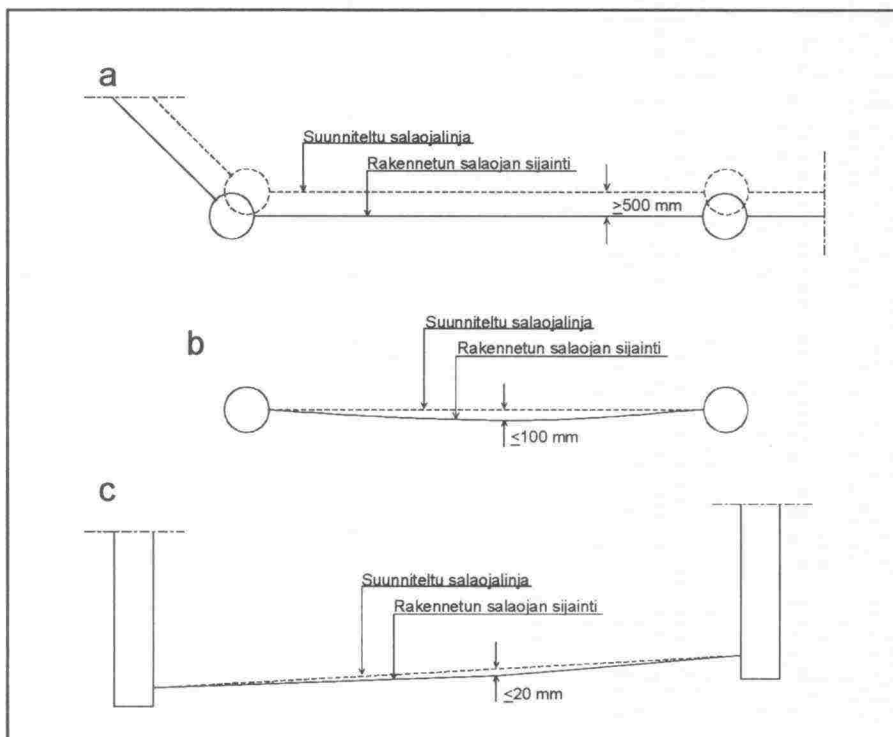
Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta sanota, täyttöjen tiiviysvaatimus on sama kuin ympäröivän tai päälle tulevan rakenteen tiiviysvaatimus. Täyttöjen tiiviyttä tarkkaillaan työtapamenetelmällä. Tämän lisäksi radan alla tehdään vähintään yksi tiiviyskoe jokaista erillistä kaivantoa kohden tai 200 m välein kaivannon kulkiessa radan pituussuunnassa.

#### 4.446 *Asennustarkkuus*

Salaoja sijoitetaan työkohtaisessa työselityksessä esitettyyn paikkaan. Olosuhteiden niin vaatiessa voidaan salaojan paikkaa siirtää korkeintaan 500 mm

radasta poispäin (kuva 19a). Vaakatasossa saa salaoja poiketa kaivovälillä suunnitelmissa esitetystä linjasta  $\pm 100$  mm (kuva 19b). Pystytasossa on salaoja asennettava  $\pm 20$  mm tarkkuudella suunnitelmissa osoitettuun korkeustasoon. Putkeen ei saa kuitenkaan muodostua negatiivista kaltevuutta (kuva 19c). Salaojakaivon paikka saa poiketa suunnitelmassa esitetystä paikasta salaojalinjan pituussuunnassa korkeintaan  $\pm 1$  m.

Putkistosta laaditaan toteutumapiirros, johon merkitään kaivot, tarkastusputket ja laskuaukot sekä mahdolliset poikkeamat työkohtaisesta työselityksestä.



Kuva 19. Salaojalinjan asennustarkkuus

#### 4.447 *Salaojan asentaminen koneellisesti valmiiseen rakenteeseen*

Salaojaputkea ei saa asentaa koneellisesti radan rakennekerrokseen. Jos salaoja asennetaan koneellisesti, voidaan putkena käyttää myös taipuisaa peltosalaojaputkea.

Koneellinen asennus edellyttää, että

- kone ei löyhdytä radan rakennekerroksia
- kone ympäröi putken salaojasoralla
- putkella on yhteys kuivatettavaan kerrokseen

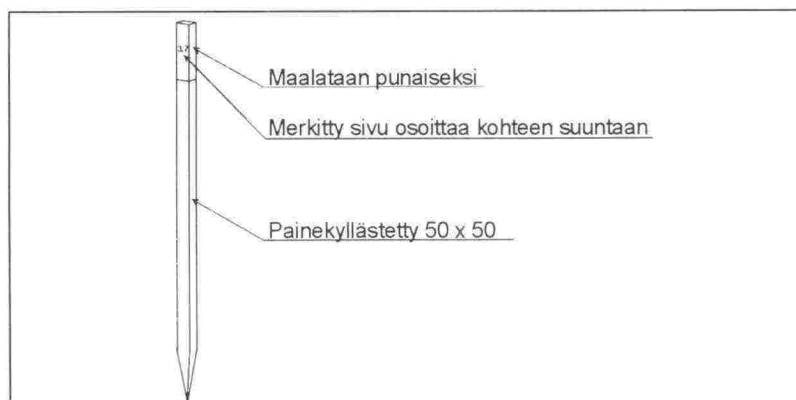
#### 4.448 *Salaojan huuhtelu*

Salaoja huuhdellaan, liete poistetaan kaivosta ja kaivantojen kunto tarkastetaan ennen putkiston luovuttamista ja käyttöönottoa.

**4.449 Merkintä maastoon**

Salaojan purkuputki ja kaivot merkitään löytämisen helpottamiseksi maastoon ulkoluiskan ulkoreunaan vähintään kuuden metrin etäisyydelle raiteen keskilinjasta tukevasti lyödyillä, 0,5 m maan pinnasta kohoavilla painekyllästetyillä puupaaluilla.

Kohteen etäisyys merkitään paaluun siten, että merkitty sivu osoittaa kohteen suuntaan.



**Kuva 20.** Purkuputken ja kaivon merkkipaalu

4.5

RUMMUT

4.51

Ratarummut

4.511

Tarkoitus

Ratarumpu on vapaalta aukoltaan alle 2 m leveä rakenne, jolla vesiuoma johdetaan radan ali.

Ratarumpu rakennetaan työkohtaisen työselityksen mukaan.

Alueelliseen kuivatukseen vaikuttavista rummuista pyydetään Ympäristökeskukselta rumpujen aukkolausunto. Tarvittaessa on kuultava maanomistajia, kuntaa yms. sidosryhmiä. Taajamissa on kunnan kanssa selvitettävä tausta-alueiden kuivatustarpeet, jotka voivat vaikuttaa rummun kokoon ja korkeustasoon.

Rummut tarkemitataan ja niistä laaditaan rumpukorttit. Rumpukortit liitetään luovutettavaan kelpoisuuskirjaan.

4.512

Putket

Taulukko 9. Ratarummun ominaisuudet

	BETONI	TERÄS
materiaali	EK-järjestelmä	teräsputki
lujuusluokka	Dr	S355J2G4 (Fe510D2)
sisähalkaisija	≥ 800 mm	
laadunvarmistus	toimituserittäin putkien merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella	

Teräsrummun materiaalin tulee olla standardin EN 10025 mukaista ja putken seinämäpaksuuden vähintään 8 mm. Teräsrummun korroosiosuojaus on tehtävä niin, että RAMO 3:ssa ”Radan rakenne” esitetyt yleiset käyttöikävaatimukset radan pohjarakenteille täytetään.

Jos vanhaa rumpua korjattaessa rummun halkaisija pienentyy niin, että rummun vedenjohtokyky ei riitä, käytetään alkuperäisen rummun rinnalla tulvarumpuja, joiden halkaisijan tulee olla ≥ 600 mm. Tarvittaessa tulvarummun vesijuoksu voidaan sijoittaa vanhan rummun vesijuoksua ylemmäksi. Vedenjohtokyvyn mitoitus tehdään Tielaitoksen suunnitteluohjeiden mukaan /1/.

4.52

Rummun perustaminen

4.521

Yleistä

Kunkin rummun perustamista esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Paalutuksesta on voimassa mitä RMYTL:n osassa 3 ”Perustamis- ja vahvistamistyöt” on esitetty.



Rumpu tehdään työkohtaisessa työselityksessä esitettyyn paikkaan. Rummun korkeussijainti ilmaistaan kummankin pään sisäpohjan korkeuslukemana. Korkeussijainnin valintaan vaikuttavat seuraavat tekijät:

- tarvittava peitesyvyys
- riittävä pituuskaltevuus sekä laskuojan korkeussuhteet
- yläpuolisen maaston kuivatustarve

Rummun pituuskaltevuuden tulee olla vähintään 1 %. Poikkeustapauksessa voidaan käyttää 0,5 %:n kaltevuutta.

Virtaussuunnan yläpäässä rumpu sijoitetaan ojan tulevan pohjan tasoon tai enintään 0,5 m alemmaksi tarpeen vaatiessa.

Purkupäässä rumpu sijoitetaan laskuojan tulevan pohjan tasoon tai enintään 0,5 m ylemmäksi tarpeen vaatiessa. Jos purkupää joudutaan sijoittamaan huomattavan ylös laskuojan suhteen, pengeri suojataan eroosiota vastaan.

Kaivutyön aikana on urakoitsijan seurattava, vastaavatko perustamisolosuhteet työkohtaisessa työselityksessä esitetyt. Mikäli perustamisolosuhteissa ilmenee muutoksia, on otettava yhteys rakennuttajaan.

Rummut perustetaan sora-arinalle (kuva 22) tai teräsbetonilaatalle (kuva 23). Kalliolle perustettaessa (kuva 24) käytetään tasausbetonia oheisten tyyppipiirustusten mukaisesti. Massanvaihdolle perustettaessa ei käytetä sora-arinaa, mikäli massanvaihtomateriaalin rakeisuus vastaa sora-arinan rakeisuusvaatimusta.

#### 4.522

#### *Sora-arina*

Sora-arinaan käytettävän kiviaineksen tulee olla soraa, karkeaa routimatonta murskesoraa tai mursketta, jonka maksimiraekoko on enintään 100 mm. Arinan tulee leveyssuunnassa ulottua vähintään arinan paksuuden  $h$  verran rumpuputkien ulkohalkaisijan  $D$  ulkopuolelle eli arinan leveys  $= D + 2h$  (kuva 22). Tämä on myös kaivannon pohjan vähimmäisleveys.

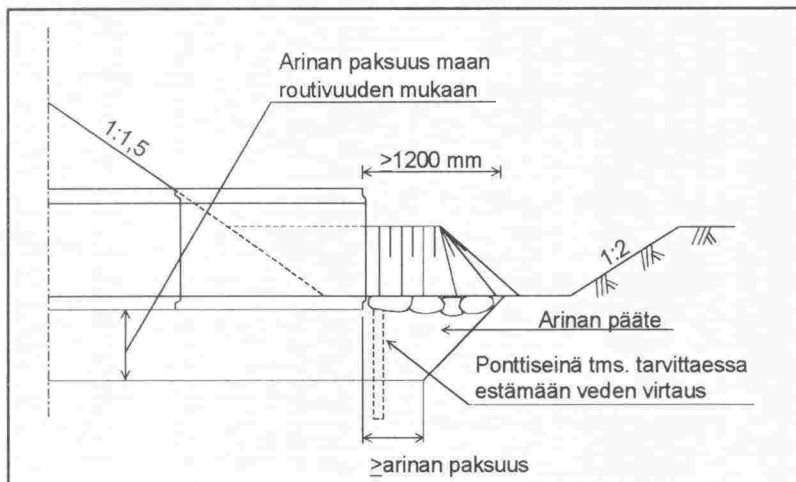
Sora-arinan paksuus valitaan siten, että routa ei pääse tunkeutumaan arinan läpi routivaan perusmaahan. Paksuus esitetään rumpukohtaisessa piirustuksessa.

Jos on olemassa vaara hienon maa-aineksen tunkeutumisesta sora-arinaan, tehdään pohjalle 100 mm paksu kerros salaojan ympärystäyttestä tai käyttäen vaihtoehtoisesti käyttöluokan KL 4 suodatinkangasta /6, 7/.

Sora-arina tiivistetään enintään 300 mm kerroksissa esim. tärylevyä käyttäen. Kaivanto on pidettävä kuivana tiivistystyön ajan.

Arinan yläpinta muotoillaan työkohtaisen työselityksen edellyttämään korkeuteen ottaen huomioon mahdollisesti määrätty korotukset ja kaltevuudet.

Haitallinen veden virtaus putkien alla ja sivuilla estetään savisululla, ponttiseinällä, muovikauluksella tai vastaavalla.



**Kuva 21.** Sora-arinan pääte

Arinan alareuna ulotetaan rummun molemmissa päissä arinan paksuuden verran rummun ulointa kohtaa pidemmälle. Maanpinnassa arina ulotetaan vähintään 1200 mm rummun ulointa kohtaa pidemmälle (kuva 21).

#### 4.523

#### *Teräsbetonilaatta*

Kun rumpu perustetaan teräsbetonilaatalle, tehdään laatan alle sora-arinaprustukselle asetetut vaatimukset täyttävä sora-arina. Yhdistelmän paksuus valitaan sellaiseksi, ettei routa pääse tunkeutumaan laatan ja arinan läpi routivaan pohjarakenteeseen. Laatta mitoitetaan tapauskohtaisesti. Sora-arinan paksuus sekä teräsbetonilaatan rakennetekniset piirustukset esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Teräsbetonilaatan teossa noudatetaan voimassaolevia betoninormeja. Betonin lujuusluokka on K30-2. Koekuutioita otettaessa katsotaan yhdeksi valukohdeksi yhtäjaksoisesti valettavat pohjalaatat.

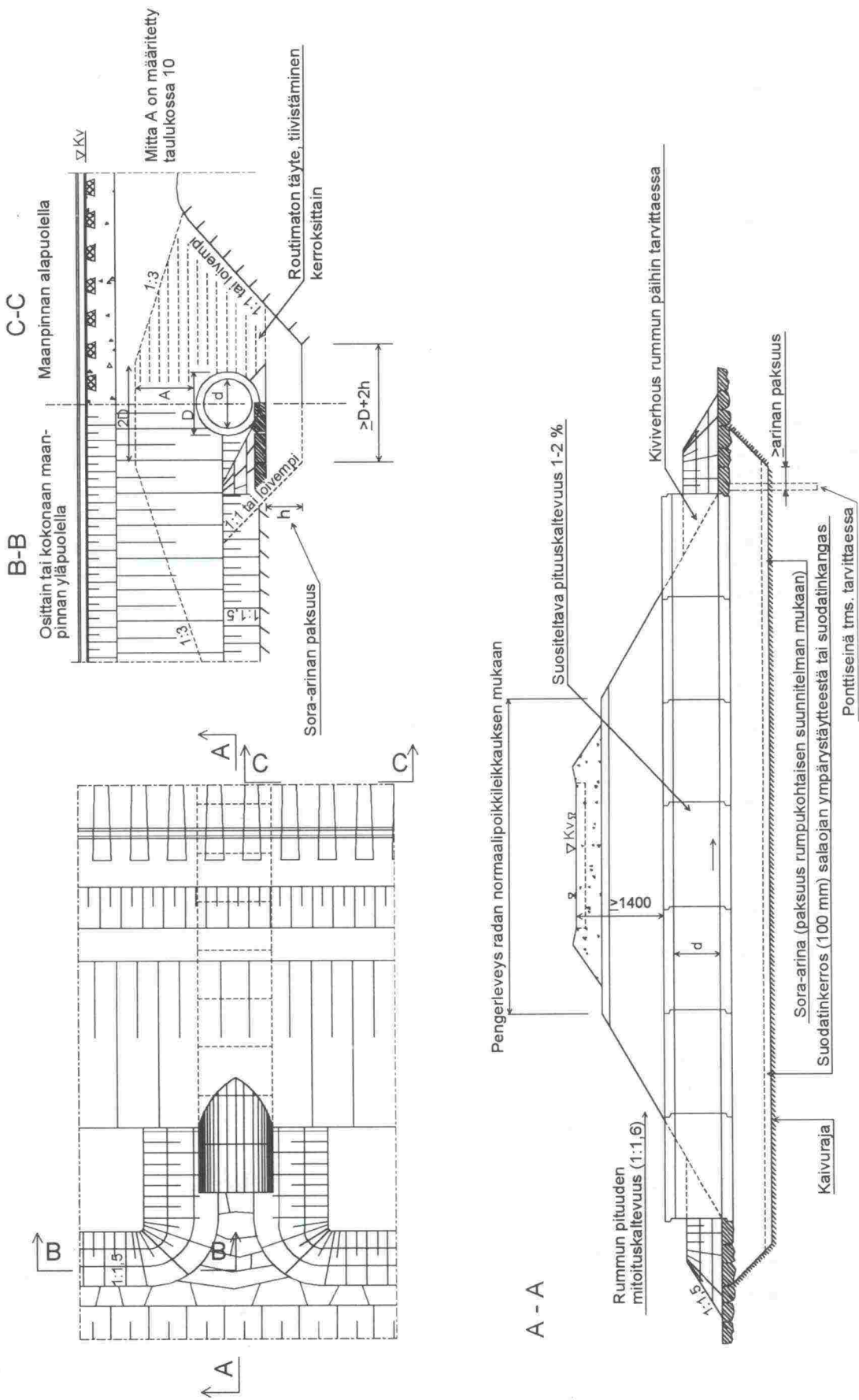
Laatan pituuden kaava on esitetty kuvassa 23. Sora-arinan pituus on määriteltä edellisessä kohdassa.

#### 4.524

#### *Kalliolle perustaminen*

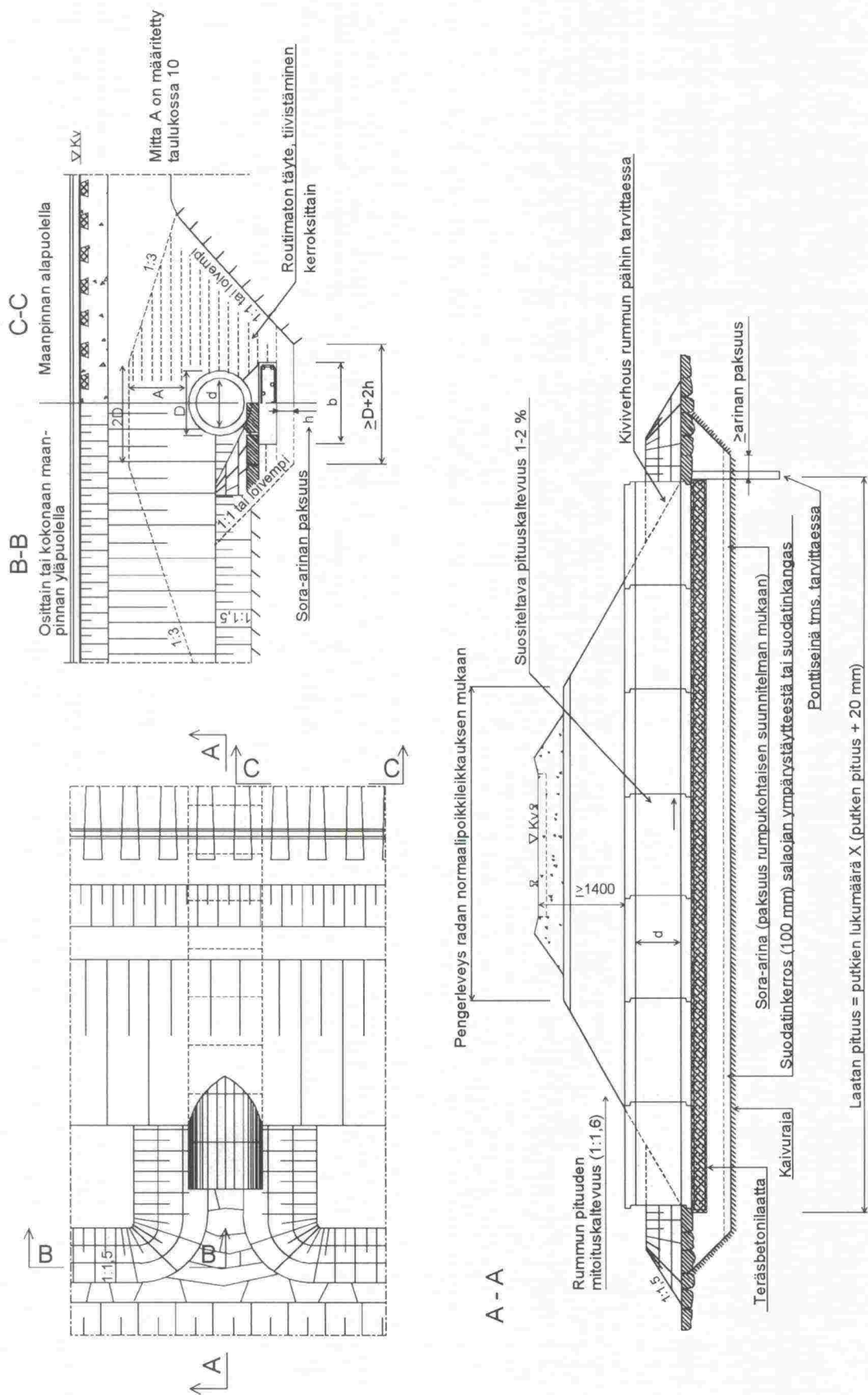
Louhinnassa noudatetaan RMYTL:n osaa 6 "Kalliorakennustyöt".

Niillä alueilla, joilla kallioleikkauspohja betonoidaan, myös kaivannon pohja tasataan koko leveydeltään vaadittuun tasoon ko. betonilla RMYTL:n osan 6 "Kalliorakennustyöt" kohdan pohjapintojen käsittely mukaan. Muulloin käytetään joko tasausbetonia K25-2 tai 200 mm paksua, koko kaivannon pohjan peittävää tasauserrosta, joka täyttää kohdassa 4.532 asetetut materiaali vaatimukset. Tasausbetonivalun leveys esitetään työkohtaisessa työselityksessä.



Kuva 22. Sora-arinalle perustettu rumpu





Kuva 23. Teräsbetonilaatalle perustettu rumpu



## 4.53 Kaivu, asennus ja täyttö

### 4.531 Kaivutyön suorittaminen

Rumpujen kaivanto tehdään kuvissa 22, 23 ja 24 esitettyjen tyyppipiirustusten mukaan ellei työkohtaisessa työselityksessä ole muuta esitetty.

Kaivutyö lähellä rummun perustamistasoa tehdään varovasti etenkin hienojakoisissa maalajeissa, jotta perustusten alle jäävä pohjamaa ei häiriinny ja pohjamaan pinta saadaan mahdollisimman tasaiseksi.

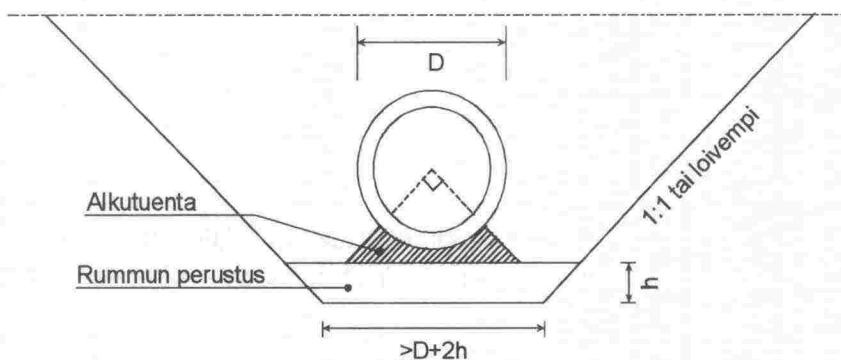
Mikäli rumpu joudutaan perustamaan syvälle ja kaivanto tukemaan, noudatetaan RMYTL:n osaa 7 "Kaivantojen tukemistyöt".

Sijoitettaessa useampia rumpuja samaan kaivantoon noudatetaan erikoispiirustuksia. Rumpujen keskinäiseen etäisyyteen vaikuttaa mm. välin tiivistämis mahdollisuus ja rumpujen käyttötarkoitus. Rummut voidaan sijoittaa eri tasoon. Ellei työkohtaisessa työselityksessä muuta esitetä, putket tulevat samaan tasoon ja niiden minimietäisyys toisistaan on putkien uloimmista kohdista mitattuna 600 mm.

### 4.532 Rumpuputkien asennus

Perustuksen taso ja tasaisuus varmistetaan ennen putken asennusta.

Teräsputket ja pyöreät betoniputket asennetaan perustukselle 150 mm paksun alkutuen avulla siten, että ne on tuettu vähintään alimman neljänneskaaren leveydeltä (kuva 25). Jalallisten betoniputkien alla ei käytetä em. alkutuenta. Betoniputket asennetaan tarkoitukseen suunnitellulla laitteella. Alkutuenta- materiaalina käytetään hiekkaa, soraa tai mursketta, jonka suurin raekoko on 32 mm tai vastaavat vaatimukset täyttävää kaivumaata /8/.



Kuva 25. Pyöreän ratarummun alkutuenta

Putkien urospuolet asennetaan alavirtaan. Putkien asennus aloitetaan rummun alemmasta päästä. Asennuksen yhteydessä varmistetaan, että putket tulevat koko pituudeltaan tuetuiksi.

Teräsputkien korroosiosuojauksen vauriot korjataan ennen asennusta.

Käytettäessä 2 m lyhyempiä betoniputkia tai putkikoon ollessa  $\geq 1\,600$  mm sidotaan kolme ulointa putkea yläpäästään yhteen kuumasinkityllä tai ruostumattomalla teräksellä putkien luisumisen estämiseksi.

#### 4.533

#### Täyttö

Betonirummun ympärystäyttöön käytettävän materiaalin tulee olla routimattomaa kiviainesta, jonka maksimiraekoko on 100 mm /8/. Teräsrummun ympärystäyttö tehdään valmistajan ohjeiden mukaan.

Jos on olemassa vaara hienon maa-aineksen tunkeutumisesta täyttöön, eristetään täyttö käyttöluokan KL 4 suodatinkankaalla.

Routimattoman ympärystäytön laajuus on esitetty tyyppipiirustuksissa tai työkohtaisessa työselityksessä. Ellei muuta mainita, routimattoman materiaalin tulee ulottua rumpuputken ulkopinnasta sekä sivulle että ylöspäin vähintään taulukossa 10 esitettyjen minimipaksuuksien verran. Jos näin ei ole, rumpu lämpöeristetään. Arinan paksuus mitoitetaan tapauskohtaisesti.

**Taulukko 10.** Routimattoman materiaalin minimipaksuus rummun ympärillä (mitta A kuvissa 22, 23 ja 24)

Rummun Ø	Etelä-Suomi	Keski-Suomi	Pohjois-Suomi
800 mm	800 mm	850 mm	900 mm
1 200 mm	1 000 mm	1 050 mm	1 100 mm
1 500 mm	1 200 mm	1 250 mm	1 300 mm
2 000 mm	1 400 mm	1 450 mm	1 500 mm

Kerrosten tiivistäminen raskaalla kalustolla ja työmaaliikenne sallitaan, kun täytteen pinta on 400 mm putken yläpuolella.

Täyttö suoritetaan kerroksittain samanaikaisesti rummun molemmilla puolilla.

Mikäli routimaton ympärystäyte ulottuu siirtymäkiilasyvyyttä lähemmäksi korkeusviivaa, on rummun kohdalle rakennettava siirtymäkiila.

Jos rummun täyttö on osa siirtymäkiilaa, noudatetaan täyttömateriaalin suhteen mitä siirtymäkiiloista on RMYTL:n osassa 5 "Maaleikkaus- ja pengerrystyöt" esitetty.

Jos rummun täyttö on osa eristyskerrosta, tulee täytemateriaalin ja tiivistystöiden osalta noudattaa eristyskerrokselle asetettuja vaatimuksia.

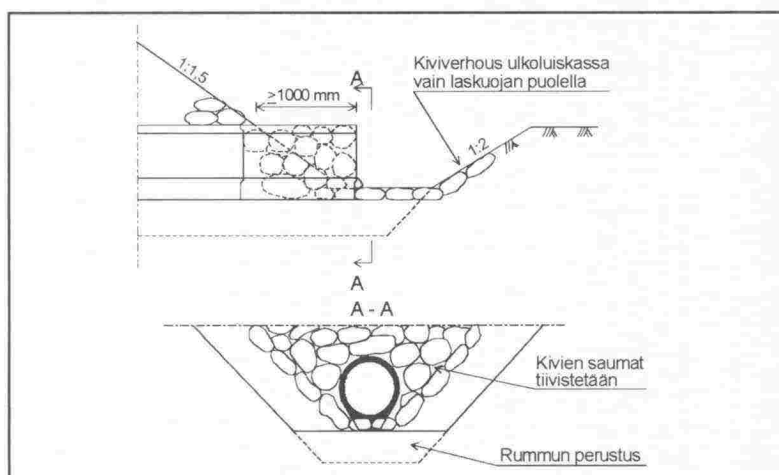
Epätasaisten painumien välttämiseksi on osaksi tai kokonaan luonnollisen maanpinnan yläpuolella olevien rumpujen ympärystäyttö tehtävä niin, että täytön leveys putken yläpuolella on vähintään kaksi kertaa putken ulkohalkaisija ja luiskien kaltevuus 1:3 tai loivempi (kuvat 22, 23 ja 24).



Rakennettaessa rumpuja pakkaskaudella on huolehdittava, ettei kaivannon pohja ole jässä eikä pääse jäätymään ennen täyttöä. Ennen täyttötyön aloittamista on kaivannon pohjalla oleva lumi ja jää poistettava ja huolehdittava siitä, ettei täytemateriaalissa ole lunta, jäätä tai jäätynyttä maata.

#### 4.534 Rummun pääte

Rummun pää tehdään tieliikenteen ja ulkonäköseikkojen niin vaatiessa viistettynä. Pää ulotetaan penkereen yli siten, että pään viistetty osuus on näkyvissä vähintään 1000 mm. Päättäessä rumpu normaalilla putkella, tulee sen jäädä näkyville rummun sisäpohjan korkeudella vähintään 300 mm. Rummun päiden syöpymisen ja luiskun valumisen estämiseksi varustetaan rumpujen päät työkohtaisen työselityksen mukaisilla tukirakenteilla ja verhouksilla. Tukirakenteet ja verhoukset tehdään tyyppipiirustusten (kuvat 22, 23, 24 ja 26) tai työkohtaisen työselityksen määräyksiä noudattaen.



Kuva 26. Rummun pääte

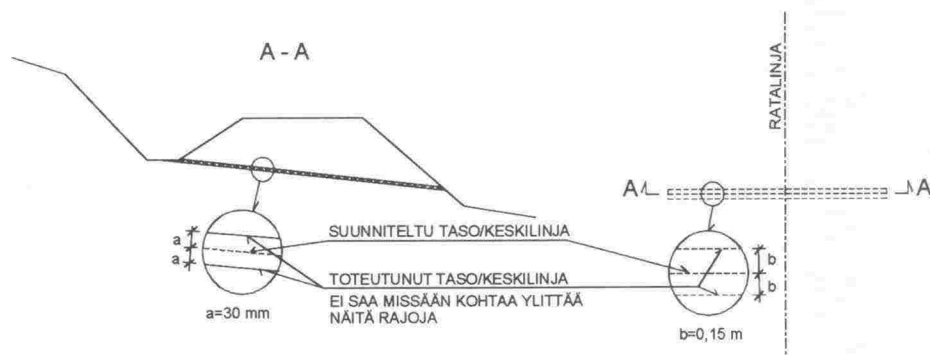
#### 4.535 Tiiviysvaatimus

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta sanota, sora-arinan ja täytön tiiviysvaatimus on 95 % (parannettu proctor). Tiiviysmäärittämiä tehdään vähintään kaksi jokaisesta arinarakenteesta ja täytöstä.

#### 4.536 Asennustarkkuus

Rummun asennustason suurin sallittu poikkeama on  $\pm 30$  mm suunnitelmissa osoitetusta tasosta. Putken alustan tasaisuusvaatimus on vakiokaltevuuksilla 20 mm/5 m. Suurin sallittu poikkeama vaakasuorassa on  $0,1 \times$  putken sisähalkaisija. Rumpuputken päiden keskilinjän asennustarkkuus on  $\pm 0,15$  m (kuva 27).





**Kuva 27.** Ratarummun asennustarkkuus

#### 4.537 *Liikenteen alla rakentaminen*

Alitustöiden liikenteelle aiheuttamien haittojen ja jälkipainumien vähentämiseksi voidaan rummut asentaa, jos mahdollista, puristamalla, lyömällä tai poraamalla. Etukäteen on tällöin selvítettävä erityisesti maaperän kivisyys.

Betoniputki asennetaan puristamalla. Putken ulkopinnan tulee olla suora (ei muhviputki). Suojaputkea ei käytetä. Ensimmäisen putken pistopää suojataan suojakärjellä.

Teräsputki asennetaan puristamalla, lyömällä tai poraamalla.

Rumpu asennetaan paikkaan, jossa sen ympärille jää riittävästi routimatonta materiaalia. Minimiarvot on esitetty taulukossa 10. Jos näin ei ole, rumpu lämpöeristetään.

Olemassa olevaa rakennetta tarkkaillaan työn aikana sortumien yms. varalta.

Tarkemmat asennusohjeet esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Rakentamisen liikenteelle aiheuttamaa haittaa voidaan pienentää myös käyttämällä apusiltoja. Apusiltatekniikka on esitetty RAMO:n osassa 8 "Sillat".

4.54      **Sivuojarummut**

4.541      **Tarkoitus**

Sivuojarumpu on vapaalta aukoltaan alle 2 m leveä rakenne, jolla vesiuoma johdetaan rataan liittyvän tien tasoristeyksen tai muun sivuojan esteen ali.

4.542      **Putket**

Taulukko 11. Sivuojarummun ominaisuudet

	MUOVI	BETONI	TERÄS
materiaali	PEH	EK-järjestelmä	ohutlevyteräs
lujuusluokka	M4, T4, T8	Br, Dr	C1, C3
sisähalkaisija	≥ 600 mm		
laadunvarmistus	toimituserittäin putkien merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella		

Käytettävien muovirumpujen tulee olla kaksiseinäisiä (sisäpinta sileä, ulkopinta poimutettu).

Hydraulinen mitoitus tehdään Tielaitoksen ohjeen mukaan /1/.

Mikäli sivuojan tukkivaa estettä ei voida ohittaa sivuojan siirrolla, suoritetaan esteen alitus sivuojarummulla. Rummun perustamistaso sovitetaan sivuojan pohjan tasoon ja rumpu asennetaan vähintään 0,5 % kaltevuuteen.

4.543      **Asennus**

Sivuojarummun paikka, perustamistapa, sisäpohjan korkeusasema, peitesyvyys yms. osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä. Rakentamisessa noudatetaan soveltuvien osien kohdissa 4.52...4.536 ratarummun rakentamisesta annettuja ohjeita. Tiiviystarkkailu voidaan tehdä myös työtapamenetelmällä.

4.544      **Asennustarkkuus**

Sivuojarummun asennustarkkuus on sama kuin ratarummun sillä poikkeuksella, että rummun toteutunut keskilinja saa poiketa suunnitellusta keskilinjasta vain radasta poispäin.

## 4.6 SADEVESIVIEMÄRIT

### 4.61 Periaatteet

Sadevesiviemäreitä käytetään rata- ja liikennealueiden kuivatusjärjestelminä, silloin kun ei voida käyttää avo-ojia. Sadevesiviemäreitä käyttöön joudutaan yleensä maisemallisten ja ympäristöllisten syiden takia.

### 4.62 Putket rata-alueella ja pysäköintialueella

**Taulukko 12.** Sadevesiviemäriputken ominaisuudet

	MUOVI <sup>1)</sup>	BETONI
materiaali	PEH	EK-järjestelmä
lujuusluokka	osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä <sup>2)</sup>	
sisähalkaisija	osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä	
laadunvarmistus	toimituserittäin putkien merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella	

<sup>1)</sup> ei saa käyttää junaliikennekuormituksen alla

<sup>2)</sup> junaliikennekuormituksen alla betoniputket Dr-luokka

Halkaisija ei saa pienentyä virtaussuunnassa.

### 4.63 Kaivu, asennus ja täyttö

#### 4.631 Kaivutyön suorittaminen

Putkikaivanto kaivetaan mahdollisimman kapeaksi ja maan koossapysyvyys sekä työturvallisuus huomioon ottaen mahdollisimman jyrkkäluiskaiseksi. Johtokaivannon pohjan leveys määräytyy luiskakaltevuuden, putkien ulkohalkaisijan, niiden välisen keskinäisen etäisyyden sekä putkien ulkoreunan ja kaivannon seinämän välisen etäisyyden perusteella. Jos kaivannossa joudutaan työskentelemään, tulee kaivannon pohjan olla kuitenkin vähintään 0,7 m leveä. Putken ulkopinnan vähimmäisetäisyys kaivannon seinästä ja putkien keskinäisen ulkopintojen etäisyyden tulee olla vähintään 200 mm (kuva 28). Liikakaivua kaivannon kaikissa suunnissa on vältettävä.

Taulukossa 13 on esitetty tukemattoman kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet karkearakeisissa maalajeissa sekä moreenissa ja karkeissa silttimaalajeissa. Taulukossa 14 on esitetty tukemattoman, lyhytaikaisen kaivannon suurin syvyys ja luiskan kaltevuus koheesiomaalajeissa.



**Taulukko 13.** Tukemattoman kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet karkearakeisissa maalajeissa sekä moreenissa ja karkeissa silttimaalajeissa /10/

Luokka	Maapohja	Kaivannon syvyys		
		h<1,2 m	1,2<h<2,0	h>2,0 m
		Luiskan kaltevuus		
I	Löyhä ja keskitiivis siltti Löyhä ja keskitiivis hiekka Löyhä sora Löyhä moreeni	Pystysuora	1:2,5...1:1 riippuen ma- a- aineksen laadusta ja ominai- suuksista	
II	Tiivis siltti*) Tiivis hiekka Keskitiivis sora Keskitiivis moreeni*)	Pystysuora	<2:1...3:1	<1:1...2:1
III	Tiivis sora Tiivis moreeni	Pystysuora	<4:1...5:1	<3:1...4:1

\*) Mikäli kaivu tapahtuu pohjavedenpinnan tuntumassa tai sen alapuolella, on käytettävä luokan I mukaisia kaltevuuksia.

**Taulukko 14.** Tukemattoman, lyhytaikaisen kaivannon suurin syvyys ja luiskan kaltevuus koheesiomaalajeissa ( $s_u$  = pienin mitattu suljettu leikkauslujuus) /10/

Luokka	Maapohja	Luiskan kaltevuus					
		5:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3
		Suurin kaivussyvyys [m]					
IV	Hyvin pehmeä savi ( $s_u=7...10$ kPa)	—	—	—	1,7	1,9	2,1
V	Pehmeä savi ( $s_u=10...20$ kPa)	1,6	1,7	1,9	2,3	2,5	2,7
VI	Sitkeä savi ( $s_u>20$ kPa)	2,0	2,5	3,0	3,2	3,7	4,0

Kokonaisvarmuuskertoimena taulukon 14 laskelmissa on käytetty  $F_s = 1,3$ . Suljettujen leikkauslujuuksien väliarvoilla voidaan suurin kaivussyvyys interpoloida. Lisäksi luiskan yläpuolisista kuormituksista on oletettu seuraavaa:

- Luokka IV

— ei kaivumassoja 5,0 m lähempänä kaivannon reunaa

— 200 kN työkone yli 6,0 m etäisyydellä kaivannon reunasta.
- Luokka V

— kaivumassoja 5 kPa (noin 0,3 m kerros) tai

— 100 kN työkone yli 2,0 m etäisyydellä tai

— 200 kN työkone yli 3,5 m etäisyydellä kaivannon reunasta.
- Luokka VI

— kaivumassoja 25 kPa (noin 1,5 m kerros) tai

— 100 kN työkone yli 1,5 m etäisyydellä tai

— 200 kN työkone yli 2,0 m etäisyydellä kaivannon reunasta.

Kaivannon syvyyden ollessa yli 2,0 m tarkistetaan kaikilla maapohjilla suurin mahdollinen kaivussyvyys ja luiskan kaltevuus tapauskohtaisesti paikallisten olosuhteiden mukaan.

Kaivannon syvyys määräytyy putkien asennussyvyyden ja perustamistavan mukaan. Perustettaessa putket suoraan pohjamaalle tai arinarakenteille suoritetaan kaivun loppuosa, n. 100 mm perustamistason yläpuolelta lähtien, niin varovasti, että pohjamaa ei kaivutöiden vaikutuksesta häiriinny. Kalliokaivannoissa ja louhikoissa tai kivisessä maassa ulotetaan louhintaa tai kaivu vähintään 150 mm putken alareunan alapuolelle ja kaivannon tasaustäyttö tehdään kohdan 4.533 mukaan.

Talvella kaivutöitä suoritettaessa on kaivannon pohjaa estettävä jäätymästä joko tekemällä loppukaivu vasta välittömästi ennen putkien asennusta tai suojaamalla pohja sopivilla menetelmillä.

Jos kalliokaivantojen päällä on maakerroksia, tulee kerrokset ennen louhintaa poistaa niin leveältä alueelta louhittavan kaivannon molemmin puolin, ettei maata pääse valumaan kaivantoon.

Putkikaivannot radan alle tehdään ilman siirtymäkiiloja, mikäli rumpu kokonaisuudessaan sijaitsee rakennekerrosten alapuolella ja kaivannon lopputäyttö suoritetaan perusmaalla.

Muhviputkien muhveja ei oteta huomioon kaivu- ja louhintamittoja määritettäessä.

Ratapenkereen kohdalla kaivanto on yleensä tuettava. Kaivannon tukeminen suoritetaan RMYTL:n osan 7 "Kaivantojen tukemistyöt" mukaan. Kaivumaat on sijoitettava niin, etteivät ne pääse valumaan kaivantoon eivätkä aiheuta luiskien sortumavaaraa.

#### 4.632

#### *Putkien perustaminen*

Sadevesiviemäreiden perustaminen esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä niin mainitaan, voidaan putket liikennealueen ulkopuolella perustaa suoraan maan varaan. Tällöin kaivannon pohja tasataan niin, että putket voidaan asentaa ja tiivistää tasaisesti oikeaan asemaansa. Liitosten kohdilla kaivetaan tarvittavat syvennykset muhveja ja asennustyötä varten. Erityisesti on huolehdittava siitä, että kaivannossa ei ole kiviä, jotka voivat vahingoittaa putkia. Jos perusmaassa tapahtuu töiden seurauksena liikakaivua, tasataan pohja näillä kohdilla enintään 150 mm paksuisissa kerroksissa kaivumaalla tai vastaavalla materiaalilla hyvin tiivistäen.

Yleensä putket perustetaan tasauskerrokselle, jonka paksuus on muhvien kohtia lukuunottamatta vähintään 150 mm. Betoniputkien tasauskerros tehdään hiekasta, sorasta tai murskeesta, jonka suurin raekoko on 32 mm tai vastaavat vaatimukset täyttävästä kaivumaasta /8/.

Muoviputket perustetaan ensisijaisesti julkaisun RIL 77 Maahan ja veteen



asennettavat kestumuoviputket mukaan /9/. Jos työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, muoviputkien alkutäyttönä käytetään hiekkaa tai soraa, jonka maksimiraekoko on enintään  $0,1 \times$  putken sisäläpimitta, kuitenkin välillä 20...60 mm. Murskattua kiviainesta voidaan käyttää putkilla, joiden ulkohalkaisija on  $\geq 110$  mm. Murskeen suurin raekoko on 16 mm. Muina putkien perustamistapoina käytetään sora-arinaa, laattaa tai paalulaattaa. Vahvistusrakenteet tehdään työkohtaisen työselityksen mukaan.

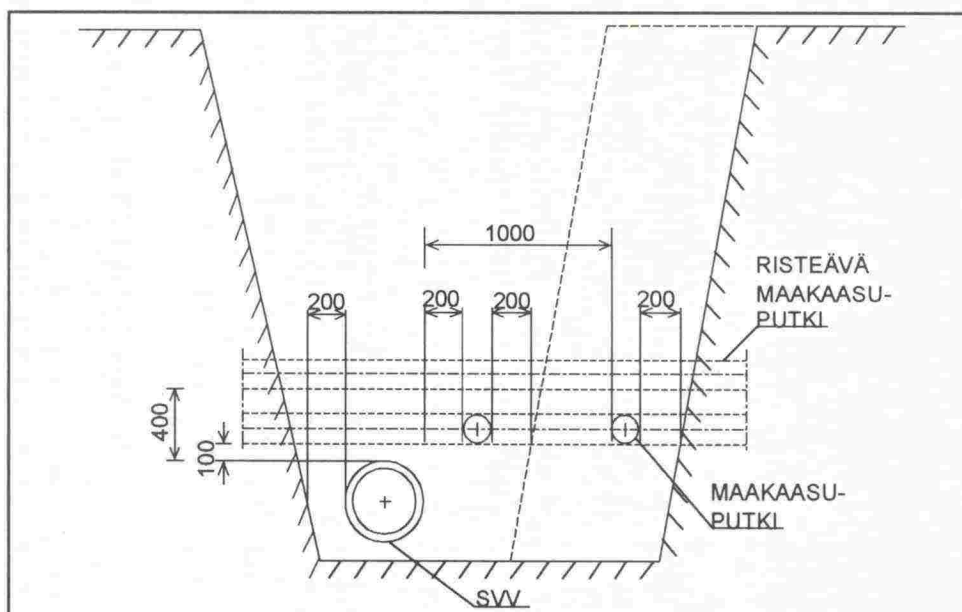
## 4.633

**Putkien asennus**

Ennen putkien asennusta on putket ja tiiviysosat huolellisesti tarkistettava ja puhdistettava. Vioittuneet putket ja osat hylätään. Asennustyö aloitetaan johdon alemmasta päästä muhviputkien muhvit ja uurreputkien uurresyvennykset virtaussuuntaa vastaan. Betoniputket asennetaan tarkoitukseen suunnitellulla laitteella. Kaivojen väliset johto-osat asennetaan täysin suoriksi ja tasaiseen kaltevuuteen.

Jalallisten putkien alla voidaan asennustyön helpottamiseksi käyttää kahta rinnakkain asennettua lautaa. Mikäli alkutäyttöä ei tehdä välittömästi asennuksen jälkeen, on putket suojattava vahingoittumiselta esim. päälle asetetuilla lankuilla. Pakkaskauden aikana on alkutäyttö pyrittävä aina suorittamaan asennustyön edistymisen mukaan. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on kaivanto suojattava jäätymiseltä. Työkeskeytyksen ajaksi suljetaan viemäreiden päät niin, ettei viemäriin pääse kulkeutumaan maa-aineksia tai roskaa.

Asennettaessa sadevesiviemäriä samaan kaivantoon muiden putkijohtojen kanssa on putkien vaakasuoran etäisyyden oltava vähintään 200 mm (maakaasuputkiston osalta kuitenkin vähintään 1 000 mm; kuva 28). Risteävien putkien etäisyys on oltava vähintään 100 mm (maakaasuputkiston osalta kuitenkin vähintään 400 mm).



**Kuva 28.** Sadevesiviemäriin kaivanto

Viemäreiden laskuputken purkuaukko ja eroosiosuojaus osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä.

Putkistosta laaditaan toteutumapiirustus, jossa osoitetaan kaivojen ja putkilinjojen sijaintitasot ja käytetyt materiaalit. Toteutumapiirustus liitetään kelpoisuuskirjaan.

**4.634*****Alkutäyttö***

Betoniputkiviemärin alkutäyttö suoritetaan routimattomalla materiaalilla, jonka maksimiraekoko on 64 mm, kun putkikoko on  $\leq 300$  mm. Suuremmilla putkilla suurin sallittu raekoko on 100 mm /8/.

Muoviputken alkutäyttömateriaalin vaatimukset ovat samat kuin tasauseroksen (ks. kohta 4.633). Muoviputkea asennettaessa on varmistettava alkutäytön avulla putken riittävä sivutuki putken rikkoontumisen estämiseksi.

Ennen täyttöä on putkien asennus tarkistettava ja täytön aikana huolehdittava siitä, etteivät putket pääse liikkumaan tai vahingoittumaan. Täyttötyö tulee suorittaa huolellisesti materiaalia kerroksittain sulloen ja tiivistäen niin, että putken alempi puolisko tukeutuu tasaisesti alustaansa. Täyttöön käytettävä kiviaines ei saa sisältää jäätä tai lunta tai olla routaantunutta.

Jos on olemassa vaara hienon maa-aineksen tunkeutumisesta täyttöön, eristetään täyttö radan alla käyttöluokan KL 4 ja muualla käyttöluokan KL 2 suodatinkankaalla /6, 7/.

Tämän jälkeen jatketaan alkutäyttöä 200 mm kerroksissa hyvin, mutta varovaisesti tiivistäen, kunnes täyttö ulottuu 300 mm putken laen yläpuolelle. Tiivistys voidaan suorittaa käsin tai koneella. Koneen osumista putkeen on varottava.

Veden ulkopuolinen virtaus johtokaivannossa katkaistaan alkutäyttöön rakennettavilla savisuluilla. Sulkujen paikat esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Savisulut tehdään yleensä  $\geq 1$  m paksuina noin 20 m välein niille johto-osille, joissa veden virtauksen estäminen on tarpeen.

**4.635*****Lopputäyttö***

Radan tai muun rakenteen alapuolella olevan kaivannon lopputäyttö suoritetaan enintään 300 mm:n kerroksissa käyttäen täyttömateriaalina tiivistämiskelpoista kaivumaata tai muualta tuotua vastaavaa maa-ainesta. Muualta tuodun materiaalin hienoainespitoisuus 0,074 mm kohdalla on oltava  $0,8..1,2 \times$  kaivannosta kaivetun maan hienoainespitoisuus. Tarvittaessa lopputäyttö eristetään suodatinkankaalla.

Lopputäyttö ulotetaan eristyskerroksen tai muun rakennekerroksen alapinnan



korkeuteen. Lopputäyttöön käytettävässä materiaalissa ei saa olla yli 200 mm kiviä, paitsi kaivannon yli kulkevien louhepenkereiden kohdalla. Putken yläpinnan ja louhepenkereen välissä on oltava vähintään 300 mm paksu sorakerros.

Kalliokaivannot ja louhepenkereessä olevat kaivannot täytetään soralla tai vastaavalla routimattomalla murskatulla materiaalilla (0...200 mm).

Muoviputkia käytettäessä on kaivannon lopputäytössä noudatettava soveltuvin osin julkaisun RIL 77 Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket asennusohjeita /9/.

Ratapenkereiden ulkopuolella olevien johtokaivantojen lopputäyttöihin, joille ei ole asetettu tiiviysvaatimuksia, voidaan käyttää kaivumaita. Maksimiraeko on  $<200$  mm. Suodatinkangasta ei käytetä. Painumien varalta ulotetaan lopputäyttö arvioitujen painumien verran ympäröivää maanpintaa korkeammalle. Tällöin on huolehdittava pintavesien vapaasta virtausmahdollisuudesta.

Tiivistämistyö on suoritettava sellaisin menetelmin, etteivät putket ja kaivannossa mahdollisesti olevat salaojat vaurioidu.

Tuetuista kaivannoista tukirakenteet poistetaan täytön edistymisen mukaan niin varovasti, ettei kaivanto pääse sortumaan ja putket siirtymään. Tukirakenteet voidaan jättää paikoilleen radan alle vain suunnittelijan luvalla. Tällöin tukirakenteet on katkaistava vähintään 2,0 m syvyydeltä korkeusviivasta lukien. Jätettäessä tukirakenteet muualla kaivantoon on ne katkaistava vähintään 1,0 m syvyydeltä maanpinnasta mitattuna.

#### 4.636

#### *Tiiviysvaatimus*

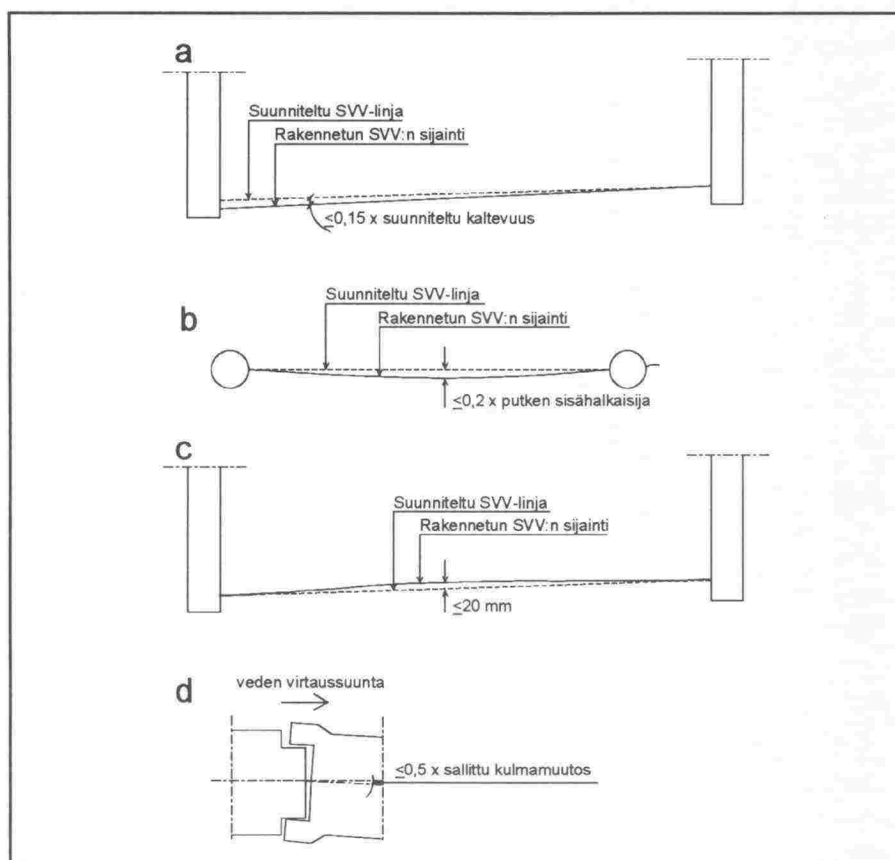
Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, täyttöjen tiiviysvaatimus on sama kuin ympäröivän tai päälle tulevan rakenteen tiiviysvaatimus. Täyttöjen tiiviyyttä tarkkaillaan työtapamenetelmällä. Tämän lisäksi radan alla tehdään vähintään yksi tiiviyskoe jokaista erillistä kaivantoa kohden tai 100 m välein kaivannon kulkiessa radan pituussuunnassa.

#### 4.637

#### *Asennustarkkuus*

Kaivojen välinen kaltevuus saa poiketa suunnitelmissa osoitetusta kaltevuudesta enintään  $\pm 0,15 \times$  suunnitelmien mukainen kaltevuus (kuva 29a). Kaltevuus varmistetaan kaivoliittymistä.

Asennetun putkilinjan sallittu poikkeama kaivojen välillä on vaakatasossa enintään  $0,2 \times$  putken sisähalkaisija ja pystysuunnassa enintään  $\pm 20$  mm (kuva 29b ja 29c). Yksittäisen liitoksen poikkeama saa enimmillään olla  $0,5 \times$  putkiliitokselle sallittu kulmanmuutos (kuva 29d). Poikkeama tarkistetaan putkia asennettaessa vähintään 20 m välein.



Kuva 29. Sadevesiviemärien asennustarkkuus

#### 4.638 Sadevesiviemärin tiiviys ja huuhtelu

Putket huuhdellaan ja tarkastetaan (esim. peilaus) ennen putkistojen luovutusta tai viimeistään ennen takuuajan päättymistä. Viemärin tiiviys testataan julkaisun KT97 mukaan /6/.

#### 4.64 Kaivot ja kansirakenteet

Kaivojen ja kansistojen kuormitusluokat valitaan taulukoista 15 ja 16 olosuhteiden mukaan. Muovikaivoissa käytetään liikennekuormitetulla alueella teleskooppirakenteisia kansistoja.

Taulukko 15. Sadevesikaivojen ominaisuudet yleisö- ja laiturialueilla

	MUOVI	BETONI
materiaali	PEH	EK-järjestelmä
lujuusluokka	L2, T4, T8, E16	Cr, Br
ulko-/sisähalkaisija	$\geq 400 \text{ mm}$ (runko)	$\geq 600 \text{ mm}$
lietepesä	kaivotyyppin mukaan	
laadunvarmistus	toimituserittäin kaivojen merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella	

**Taulukko 16.** Sadevesikaivojen ominaisuudet pysäköinti- ja liikennealueilla

	MUOVI	BETONI
materiaali	PEH	EK-järjestelmä
lujuusluokka	L2, T4, T8, E16	Cr
sisähalkaisija	≥ 800 mm	≥ 800 mm
lietepesä	≥ 300 litraa	
laadunvarmistus	toimituserittäin kaivojen merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella	

Yhtä sadevesikaivoa kohti tuleva kuivatettava alue ei saa ylittää asfaltti- tai muulla vettä huonosti läpäisevällä päällysteellä 600 m<sup>2</sup> eikä sorapinnalla 1 000 m<sup>2</sup>. Alueille ei saa syntyä lammikoita.

Kaivot perustetaan kuten niihin liittyvät putket. Betonikaivon ympärille tehdään vähintään 500 mm paksu ympärystäyttö routimattomasta materiaalista, jonka suurin raekoko on 64 mm /8/.

Muovikaivon ympärystätön minimipaksuus on 300 mm. Raekokovaatimus on sama kuin vastaavan halkaisijan muoviputkella.

Halkaisijaltaan alle 800 mm olevat kaivot on pystyttävä puhdistamaan paine-huuhTELulla, imulla tms.

Asfalttipäällysteisellä liikennealueella asennetun kansiston tulee olla päällysteen yläpinnan alapuolella tarkkuudella 10±5 mm. Ns. kelluvat kansistot asennetaan kuitenkin samaan tasoon päällysteen yläpinnan kanssa tarkkuudella ±5 mm. Muilla alueilla ja muilla päällysteillä asennustarkkuus osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä.

Kaivojen läpivientireiät tulee esittää työkohtaisessa työselityksessä. Läpiviennit tulee tehdä kaivojen valmistuksen yhteydessä ennen asennusta. Mikäli kaivoihin joudutaan tekemään lisää läpivientireikiä tulee ne tehdä timanttiporalla ja ne tulee tiivistää elastisella massalla tai kumitiivisteellä. Muutokset merkitään kaivokortteihin ja liitetään luovutettavaan kelpoisuuskirjaan.





---

vedet kootaan ylempänä olevaan sadevesiviemäriin.

Kevyenliikenteen alikulkujen ja risteyssiltojen alittavien teiden kuivatus tehdään kuten radan kuivatus leikkausosuuksilla. Salaojituksen tarve riippuu lähinnä pohjavesipinnan tasosta ja pohjamaan routivuudesta. Salaojat ovat erityisen tärkeitä silloin, kun kevyen liikenteen väylä läpäisee vettä johtavia maakerroksia muuten routivassa pohjamaassa laskeutuessaan sillan alle. Kaivutyön yhteydessä todetaan salaojien tarve lopullisesti ja tarvittaessa suunnitelmaa tulee tarkistaa. Työnaikainen tilanne voi edellyttää luiskiin lisäsalaojitusta luiskasortumien ehkäisemiseksi, jos maalaji on eroosioherkkää ja suotautuvat vesimäärät todetaan suuriksi.

Salaojiin tulee suunnitella huuhtelua helpottavat tarkastuskaivot tai -putket. Kaivojen väli voi olla enintään 50 m. Salaojaputkina tulee käyttää sisäpinnaltaan sileitä ja pituusjäykkiä muoviputkia.

## 4.8 KUIVATUSVESIPUMPPAAMOT

### 4.81 Yleistä

Pumppaamo tehdään työkohtaisen työselityksen mukaisesti.

Yleisenä periaatteena on, että pumppaamoon johdetaan vain ne vedet, joita ei muilla keinoin saada purettua pois kuivatettavalta alueelta. Usein radan alittavien liikenneväylien kuivatuksen järjestämiseksi tarvitaan pumppaamo. Aina on kuitenkin tutkittava myös muut kuivatusmahdollisuudet, esim. syvälle rakennettu viettoviemäri tai laskuoja.

Vaihtoehtovertailuissa tulee tarkastella investointikustannusten lisäksi myös käyttökustannukset ja tämän vertailulaskelman perusteella tehdä lopullinen valinta.

Suurilla mitoitusvesimäärillä on pumppaamon rakentamis- ja käyttökustannusten minimoimiseksi selvitettävä tasausaltaan rakentamismahdollisuus. Usein tätä ei kuitenkaan voida käyttää maankäytön ja maaston geodeettisten olosuhteiden takia.

### 4.82 Mitoitusvesimäärä

Yleisimmin pumppaamo mitoitetaan rankkasateesta aiheutuvalle sadevesimäärälle. Mikäli kuivatettavan kohteen valuma-alueen pinta-ala on erittäin suuri ( $> 10$  ha), voi keväinen lumien sulamisesta aiheutuva valuma olla pumppaamon mitoittava tekijä.

Jos pohjaveden pinta halutaan pitää määrätyllä tasolla viemäroinnillä, vedet voidaan joutua pumppaamaan pois alueelta. Pohjavesien määrä on yleensä pieni verrattuna sadevesien tai valumavesien määrään. Pohjavesivirtaaman osuus on yleensä alle 10 % rankkasateen aiheuttamasta virtaamasta. Pohjavesivirtaaman määrä on pumppaamoa mitoitettaessa tarkistettava ja lisättävä edellisiin vesimääriin. Pohjavesi saattaa kuivanakin aikana aiheuttaa pumppujen käynnistystarpeen. Tämä on huomioitava pumppuja valittaessa.

Mitoitusvirtaaman laskentaperusteet on esitetty Tielaitoksen ohjeessa /1/. Mitoitussateen rankkuus, kesto aika ja toistuvuus valitaan sen mukaan, miten tärkeä kohde on kyseessä ja minkä verran voidaan tulvimista sallia. Sateen toistumisaika on yleensä 2...10 vuotta ja kesto aika valuma-alueen koon mukaan yleensä 5...10 minuuttia. Sateen rankkuus asettuu yleensä tasolle 100...150 l/s/ha ja mitoitusvirtaaman suuruusluokaksi muodostuu:

- kevyen liikenteen alikulussa 20...50 l/s
- tieleikkauksessa 50...100 l/s.



#### 4.83 Sijainti

Sadevesipumppaamo sekä ohjauskeskus sijoitetaan leikkauksessa joko leikkauksen pohjalle, luiskaan tai matalissa leikkauksissa mahdollisesti luiskan yläpuolelle. Sijoitukseen vaikuttavat kunnossapidolliset, maisemalliset ja geotekniset näkökohdat. Eri sijoitustapojen hyviä ja huonoja puolia ovat:

- leikkauksen pohjalla kaivon korkeus on pienin ja geotekninen vakavuus hyvä. Tulvimistilanteessa laitteisto voi jäädä veden alle, joten ohjauskeskus sijoitetaan ylemmäksi erilliselle jalustalle.
- luiskaan sijoitettaessa kaivon korkeus on kohtuullinen, ja jos huoltoyhteys voidaan tehdä luontevasti, voi sijoitus olla perusteltu. Huonoissa pohjaoloissa toispuoleinen maanpaino voi aiheuttaa pumppaamon kallistumista.
- kunnossapitäjän vaatimuksesta pumppaamo voidaan sijoittaa luiskan yläpuolelle, kaivon korkeus kasvaa kuitenkin tällöin huomattavasti.

#### 4.84 Perustaminen

Pumppaamon perustamistapa ja kaivutöiden suoritustapa on suunniteltava aina tapauskohtaisesti

Usein pumppaamon vaatima kaivanto on tehtävä tuettuna kaivantona.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää pumppaamon ankkuroimiseen nostetta vastaan. Leikkauksen pohjalla ja usein myös alhaalla luiskassa olevat pumppaamot on ankkuroitava 100 % nostetta vastaan, eli tilanteessa, jossa pumppaamo on kannen tasolle veden alla. Ankkurointi tehdään tapauskohtaisesti mitoitettavan teräsbetonilaatan avulla. Pumppaamo kiinnitetään laattaan alaosaan ankkurointiteräksin. Joskus ankkurointi voidaan tehdä kallioon.

#### 4.85 Pääosat

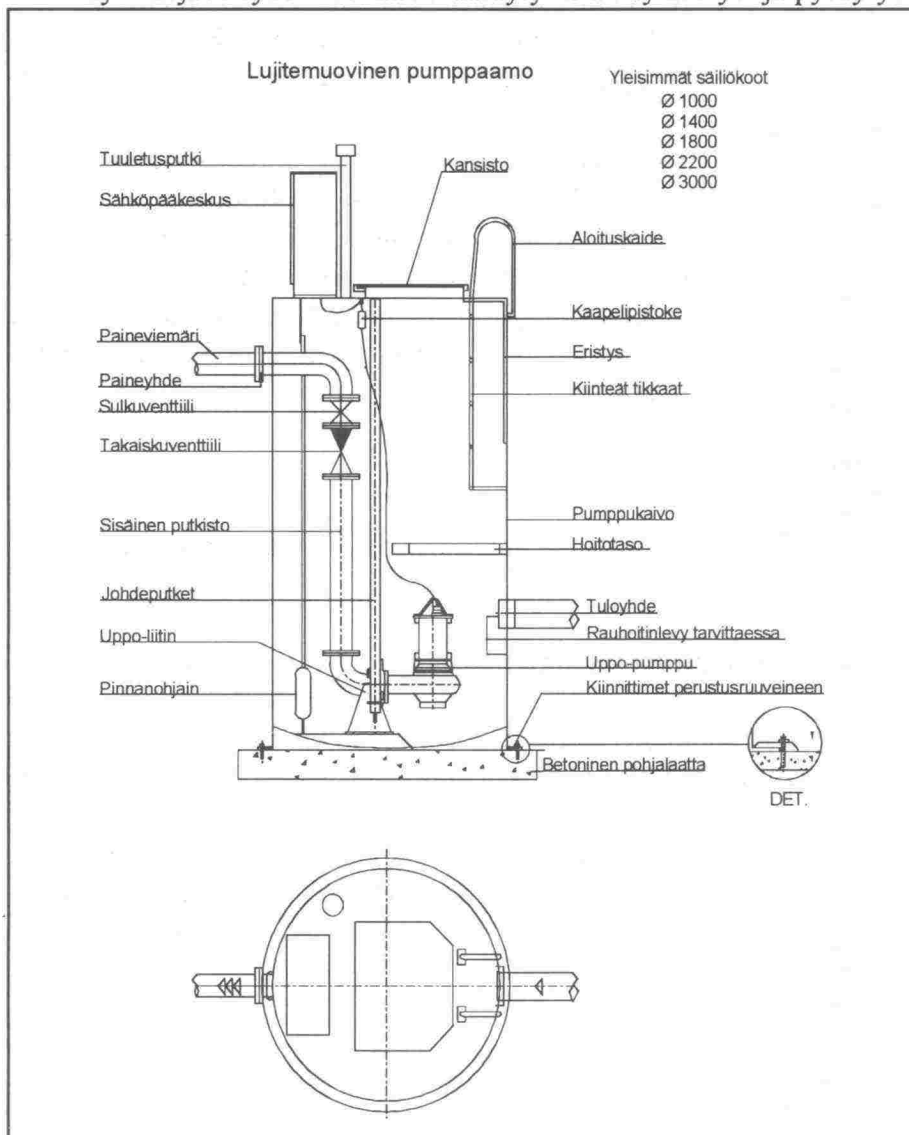
Pumppaamon pääosat ovat kaivo, pumpput (1-3 kpl) sisäiset putkistot ja venttiilit sekä sähköpääkeskus eli ohjauskeskus. Ulkoinen putkisto alkaa yleensä 0,2...0,5 metrin etäisyydeltä pumppaamon seinästä olevasta sisäisen ja ulkoisen putkiston liitoksesta.

Pumppaamon kaivorakenne tehdään yleisimmin lujitemuovista tai betonirenkaista. Lujitemuoviset ns. pakettipumppaamot ovat kokonaistoimituspaketteja, joiden toimitussisällön tilaaja määrittää. Betonirakenteiset pumppaamot tehdään joko EK-järjestelmän betonirenkaista tai paikalla valettuina. Koneistus ja sähköistys asennetaan niihin erikseen.

Teräksestä rakennetut pumppaamot ovat joko kierresaumatusta teräksestä tai ruostumattomasta teräksestä tehtyjä. Näihinkin koneistus ja sähköistys asennetaan erikseen. Teräksiset pumppaamot on aina korroosiosuojattava

esim. epoksinnoitteella sekä sisä- että ulkopuolelta.

Pumppujen ja putkistojen vaatima tila määrää vähimmäishalkaisijan. Pienimpien pumppaamojen halkaisija on 1 000...1 200 mm, suurimmat ovat halkaisijaltaan 3000 mm ja syvyydeltään jopa 9 000...10 000 mm. Imualtaan tilavuus määräytyy tulovirtaamasta, pumppujen tuotosta ja lukumäärästä sekä käynnistystiheyden mukaan määräytyvistä käynnistys- ja pysäytysrajoista.



Kuva 31. Pumppaamon osat

Kaivon pohjaan kiinnitetään uppoliittimet uppopumppujen kiinnitystä varten. Pumput nostetaan ja lasketaan kaivoon pumppujohtimia pitkin ja ne lukkiutuvat automaattisesti uppoliittimiin. Pumppaamo varustetaan huoltotöitä varten välihuoltotasolla ja tikkailla. Lukittava kansi sijoitetaan maanpinnan tasoon tai hieman sen yläpuolelle. Tavallisesti kuivatusvesipumppaamoiden pumput, putkistot, venttiilit ja huoltotila ovat samassa kosteassa tilassa. Tarvittaessa pumppaamo voidaan tehdä ns. turvapumppaamona, jossa märkätila ja kuivatila on erotettu erillisiksi osastoiksi.



Jos pumpppaamoon tulevat vedet ovat erittäin hiekkaisia, sijoitetaan ennen pumpppaamoa ylimääräinen lietepesällinen kaivo.

Pumput ovat yleensä uppopumppuja eli ne voidaan upottaa kokonaan veden sisään. Pumput varustetaan vuorokäynnistimin. Sopiva pumppujen lukumäärä on tavallisesti kaksi pumppua kaivoa kohti. Pumput mitoitetaan tulovirtaaman, geodeettisen nostokorkeuden, sisäisten ja ulkoisten paineputkien painehäviöiden perusteella valmistajan tehokäyrästöjen avulla. Pumput mitoitetaan yleensä siten, että ne yhdessä kykenevät pumpppaamaan tulovirtaamaa vastaavan vesimäärän.

Pumppaamon sisäiset paineputket ovat yleensä ruostumatonta terästä, lujite-muovia tai valurautaa. Sulkuventtiileinä käytetään tavallisia kiilaluistiventtiileitä ja takaiskuventtiileinä useimmiten joko pallo-, läppä- tai kartiotakaiskuventtiileitä.

Sähköpääkeskus, johon yleensä mahtuu mittaus- ja ohjauskeskus, sijoitetaan suojavaappiin erilliselle jalustalle tai kaivon kanteen siten, että sähkölaitteet eivät kastu edes pumpppaamon pysähtymisestä johtuvassa tulvatilanteessa.

Pumppaamoista voidaan johtaa käyttöhäiriöiden hälytysviestit esim. palokunnan valvomoon. Vähintäinkin tulee järjestää hälytysvalo pumpppaamon kannelle tai sähkökeskuskapaan päälle.

Pumppaamo suunnitellaan yhteistyössä laitteiden valmistajien kanssa. Pump-paamon suunnittelussa voidaan soveltaa Viemäriveden pumpppaamoiden suunnitteluohjetta (RIL 102) /11/.

#### 4.86

#### **Paineviemäri**

Pumppaamon ulkopuolisina painevismäreinä käytetään useimmiten PEH-muoviputkia. Putken paineluokka valitaan tapauskohtaisesti, yleisimmin se on PN6. Painevismäriin virtausnopeuden tulee olla vähintään 1,5 m/s liettymisen estämiseksi.

Mikäli ulkopuolinen paineputki muodostuu lyhyeksi, voidaan käyttää omaa paineputkea kummallekin pumpulle. Tällöin voidaan joskus jättää takaiskuventtiili pois, jolloin paineputki tyhjenee takaisin pumpppaamoon ja näin ollen ei ole vaarassa jäätyä. Pitkissä paineputkissa eri pumpuilta tulevat putket yhdistetään yleensä jo pumpppaamon sisällä tai heti ulkopuolella ja takaisinvirtaus estetään takaiskuventtiilillä. Painevismäri päätetään erilliseen purkukaivoon, josta vesi purkautetaan joko viettoviemäriin kautta maastoon, avo-ojaan tai sadevisvismäristöön. Painevismäri ei saa jäätyä missään olosuhteissa. Jäätyminen estetään riittävällä routasuojauksella, tarvittaessa lämmityskaapelilla.

#### 4.87

#### **Poistoviemäri / avo-oja**

Painevismäriin jälkeinen viettoviemäri suunnitellaan kuten vismäriin laskujoh-

to. Jos poistoviemäri laskee avo-ojaan, tulee putken pohjan sijaita vähintään 0,2 m ojan pohjan yläpuolella, ja avo-ojalla on oltava vähintään 0,4 % pituuskaltevuus. Poistoviemäriin tehdään tarkastuskaivoja 80...100 m välein. Viemäreiden suunnanmuutoksiin tulee aina tehdä tarkastuskaivo.

Tarkastuskaivoina voidaan käyttää joko muovisia tai betonirengaskaivoja, varustettuna kulloinkin kyseeseen tulevan kuormitusluokan mukaisilla valurautakansilla. Paineviemärin purkukaivo ja poistoviemäri on suunniteltava ja rakennettava siten, että ne eivät jäädy.

## 4.9 KUIVATUSSUUNNITTELUN YHTEISTOIMINTA JA ENNAKKOSELVITYKSET

### 4.91 Kuivatuksen suunnittelussa tarvittava yhteistoiminta

Ulkopuolisiin tahoihin ja vesiviranomaisiin on tarpeen olla yhteydessä, kun uuden radan kuivatusjärjestelmien rakentaminen aiheuttaa muutoksia olemassa oleviin kuivatusjärjestelmiin tai radanparantamisen yhteydessä, kun radan kuivatusjärjestelmän muutokset edellyttävät vesiviranomaisen lupaa. Tällaisia tilanteita ovat lähinnä seuraavat:

1. Salaojitettu tai salaojitettavaksi aiottu pelto: radan rakentaja hankkii tai laatii itse salaojituksen korjaussuunnitelman. Yhteys otetaan maanomistajaan, jolloin vireillä olevat hankkeet ilmenevät ja jonka kanssa sovitaan myös työn suorittajasta. Salaojituksen muutossuunnitelma tilataan, jos mahdollista, alkuperäisen suunnitelman laatijalta.
2. Ojitettu tai ojitettavaksi aiottu metsä: tilanteesta saa tiedon maan omistajalta. Jos kuivatushanke on vireillä ja suunnitelmista tarvitaan yksityiskohtaisia tietoja, niitä saa seuraavilta tahoilta:
  - yksityismetsät: metsäkeskus Tapio
  - yhtiöiden metsät: ao. yhtiön metsäosastolta
  - valtion metsät: metsähallituksen ao. hoitoalueelta
3. Ratarummut: maanomistajan lisäksi on oltava yhteydessä Ympäristökeskukseen. Ratalinjan tultua riittävän tarkasti määritellyksi osoitetaan Ympäristökeskukselle todennäköiset rumpupaikat ja neuvotellaan, haluaako Ympäristökeskus kiinnittää joihinkin rumpuihin erityistä huomiota. Rumpupaikka-asiakirjat ja rumpujen mitoituksen ja korkeusmäärittelyn suorittaa kuivatuksen suunnittelija. Alueelliselta Ympäristökeskukselta pyydetään lausunto suurehkoista (> 1 000 mm) tai Ympäristökeskuksen kannalta muuten tärkeistä rummuista. Pienemmistä tai niistä > 1 000 mm rummuista, joiden suunnitteluperusteista on jo Ympäristökeskuksen kanssa sovittu, ei lausuntoa tarvitse pyytää.

Ympäristökeskuksen lausuntoa käytetään hyväksi lopullista ratkaisua etsittäessä. Lopullinen mitoitus toimitetaan alueelliselle Ympäristökeskukselle tiedoksi.

Ympäristökeskukselle osoitettavaan lausuntopyyntöön liitetään seuraavia asiakirjoja tarvittavilta osin.

- yleiskartta 1:10 000...20 000, joissa esitetään rummut ja laskuojat. Yleiskartaksi soveltuu esimerkiksi ratajärjestelyjen yleiskartta



- pituusleikkaus 1:2 000 ojasta, n. 400 m rumpupaikasta molempiin suuntiin. Pituusleikkaukseen merkitään mahdollisten salaojien laskuaukkojen paikat ja korkeudet sekä pituusleikkauksen alueella olevat muut sillat ja rummut aukkoineen
  - poikkileikkauksia 1:100..200 ojasta, myös uuden rummun tai sillan kohdalta
  - radan poikkileikkaus 1:200 rummun tai sillan kohdalta. Piirustukseen merkitään radan tasausviivan tavoitekorkeus ja sen haitaton muutosmahdollisuus
  - valuma-alueen suuruus, vedenkorkeus ym. mitoitustulähtötiedot
  - mahdollisissa tulvahahtatilanteissa padotuslaskelma ja selvitys vahingoista ja haitoista sekä niiden korvaamisesta
4. Silta-aukot ( $\geq 2$  m): alueelliselta Ympäristökeskukselta pyydetään aina aukkolausunto, mutta lopullisesta ehdotuksesta vastaa suunnittelija. Pienten silta-aukkojen (valuma-alue  $F \leq 200$  km<sup>2</sup>) mitoitus suoritetaan jo ennen Ympäristökeskuksen lausuntoa ja mitoitusehdotus liitetään lähetettävään lausuntopyyntöön. Lausuntoa käytetään hyväksi samaan tapaan kuin edellä on esitetty rumpujen osalta. Milloin uoman suuruus edellyttää, haetaan vesioikeudelta lupa sillan rakentamiseen.
  5. Laskuojat: maanomistajan kanssa neuvotellaan laskuojan sijoituksesta ja viljellyillä alueilla alustavasti kaivuajankohdasta. Rakentaja sopii lopullisen kaivuajankohdan. Rummun läheisyydessä ja mahdollisissa ojitushankkeissa laskuoja saattaa koskea myös Ympäristökeskusta.
  6. Sivuojarummut: neuvotteluja maanomistajan tai yksityistien pitäjän kanssa tarvitaan vain mahdollisissa erikoisjärjestelyissä.
  7. Suojeltavat alueet: tiedot saa kunnalta, Ympäristökeskukselta ym.
  8. Taajamat: taajama-alueella vaatii kuivatuksen suunnittelu usein pitkälle menevää yhteistoimintaa tieverkon ja tonttien kuivatuksen sekä johtojen ja kaapeleiden vuoksi. Alueellisen kuivatussuunnitelman tarve tulee selvittää. Mikäli alueella on asema- tai rakennuskaava, radan kuivatus on sovitettava kaavamääräysten mukaisesti (mm. viemärin tai salaojan purkukohdat). Radan

rakentamisella ei saa vaikeuttaa tonttien ja katujen kuivatusta.

Milloin mahdollista, rata-alue kuivatetaan olemassa olevan viemäriverkon avulla. Ellei taajama-aluetta ole tarpeen viemäroidä, on avo-ojitus suunniteltava erityisen huolellisesti, kiinnittäen huomiota nykyisen miljööön säilymiseen, ojien mataluuteen ja siisteyteen sekä luiskien ja rumpujen muotoiluun ja viimeistelyyn.

Taajama-alueiden kuivatuksessa on selvitettävä toisaalta vallitseva tilanne ja kaavamääräykset, toisaalta mahdollisuudet yhteiseen rakentamiseen ja käyttöön. Neuvotteluyhteys otetaan lähinnä kunnan rakennusviranomaisiin, mahdollisiin vesihuoltolaitoksiin ja kaapelien ym. suojattavien rakenteiden osalta niiden omistajiin.

Tilanteissa, jolloin uuteen rata-alueen sadevesiviemäriin on todennäköisesti edullista koota vesiä myös tiealueilta ja tonteilta tai muualta rata-alueen ulkopuolelta, on sekä suunnittelun että rakennus- ja kunnossapitokustannusten osalta neuvoteltava yhteistoiminnasta tielaitoksen, kunnan tai tontin omistajan kanssa.

9. Pohjaveden alentaminen: alikulkujen ja muiden leikkausten kuivatuksen suunnittelussa selvitetään pohjaveden alentumisen laajuus ja vaikutukset ympäröivään luontoon ja rakennuksiin. Asiasta on neuvoteltava Ympäristökeskuksen kanssa. Pohjavesipinnan aleneman laajuus ja suotovesimäärät voidaan laskea tietokoneohjelmien avulla, kun pohjatutkimuksilla on saatu tiedot maaperästä. Vesilain 9 luvun 7 §:n mukaan "sellaisen vedenottamon tekemiseen, joka on suunniteltu vähintään 250 m<sup>3</sup>/vrk vesimäärän ottamiseen, on haettava vesioikeuden lupa".
10. Muut laitteet ja rakenteet: selvitetään ennestään olevat ja suunnitellut vesi-, viemäri-, kaukolämpö-, kaasu-, sähkö- ym. johdot ja rakenteet.

#### 4.92

#### Kuivatussuunnittelun kenttätutkimukset

Kuivatussuunnittelun kenttätutkimukset liittyvät läheisesti ratahankkeen muihin maastotutkimuksiin. Suurten rakenteiden osalta (esim. pehmeikköjen vahvistukset, alikulkukäytävät) kuivatus vaikuttaa yhtenä tekijänä radan suuntauksen täsmäntämiseen. Useimpien kuivatusjärjestelyjen olosuhde- ja maastotietojen hankinta ajoittuu kuitenkin siihen vaiheeseen, jolloin suuntaus on jo lopullisesti määrätty ja kysymys on enää yksityiskohtien suunnittelusta.

Kenttätutkimusten ajoitukseen vuodenaika vaikuttaa mm. siten, että kevätajan runsasvetisyyttä käytetään hyväksi erityisesti vanhojen ratojen kuivatuksen parantamisen tarvetta arvioitaessa. Uusilla radoilla kevät on edullinen



lähinnä vedenkorkeuksien havaitsemisessa (pohjavedet ja avovesistöt). Muut kenttätutkimukset voidaan suorittaa sulana vuodenaikana.

#### 4.93 Rakentamisen vaikutus suunnitteluun

Kuivatuksen yksityiskohtien suunnittelussa on mahdollisuuksien mukaan otettava huomioon rakentamisen olosuhteet kuten maaperästä, vuodenaikasta ja töiden järjestyksestä riippuvat tekijät. On myös varauduttava rakennustyön aikana ilmaantuviin kuivatuksen muutos- ja täydennystarpeisiin.

Maaperäolosuhteet saattavat erityisesti pehmeiköllä aiheuttaa vielä työn aikana muutoksia seuraavien seikkojen osalta:

- sivuojan sijainti ja muoto
- leikkausojan sijainti ja muoto
- laskuojan luiskien kaltevuus
- rumpujen sijaintipaikkojen täsmennys
- rummun tai viemärin painumisesta aiheutuva tarve suurentaa putken pituuskaltevuutta

Rakentamisajankohdalla on merkitystä lähinnä siten, että pehmeiköllä ja helposti häiriintyvissä maalajeissa (Si, SiMr) rakentamisolosuhteet voivat keväällä tai suurten syyssateiden aikana olennaisesti vaikeutua ja vaatia lisäojia tai muita tilapäisjärjestelyjä. Rakennusaikainen tilanne voi edellyttää mm. salaojituksen määrän lisäämistä.

Rakentamisen ajallinen työjärjestys otetaan kuivatuksen suunnittelussa huomioon siten, että ylimääräistä työtä ja tilapäisjärjestelyjä sekä erikoiskalustoa tarvitaan mahdollisimman vähän. Tämä koskee erityisesti salaojitus- ja viemäröintitöitä.

Rata-alueen rakennusaikainen kuivanapito edellyttää riittävän suurta (3 %) sivukaltevuutta jokaisessa työvaiheessa. Löyhien luiskien syöpyminen veden kerääntymiskohdissa voidaan torjua esim. soran, kiviheitokkeen tms. tilapäisverhouksen avulla ennen lopullisia kourujärjestelyjä.

## VIITTEET

- /1/ Teiden suunnittelu IV. Tien rakenne 4 Kuivatus. TIEL 2140005. Tielaitos 1993.
- /2/ Ratatekniset määräykset ja ohjeet RAMO, osa 16 Laiturit. Ratahallintokeskus 1998.
- /3/ Betoni- ja luonnonkivituotteet päällysterakenteena. Suomen kuntatekniikan yhdistyksen julkaisu n:o 14, 1997.
- /4/ Asfalttinormit 1995. Päällystealan neuvottelutoimikunta PANK ry 1995.
- /5/ Ratapihaohje. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B:1/94.
- /6/ Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys KT 97. Suomen Kuntaliitto 1997.
- /7/ Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Penger- ja kerrosrakenteet. TIEL2212460-94. Tielaitos 1994.
- /8/ Betoniputkinormit 1995. Suomen kuntatekniikan yhdistyksen julkaisu n:o 1, 1995.
- /9/ RIL 77. Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto r.y. 1990.
- /10/ RIL 194. Putkikaivanto-ohje. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto r.y. 1992.
- /11/ RIL 102-1994 Viemärivereden pumppaamoiden suunnittelu- ja hankintaohje.

- 1 Rautateiden maanrakennustöiden yleiset työselitykset ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 6 Kalliorakennustyöt
- 2 Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset

RATAHALLINTOKESKUS  
KAIVOKATU 6, PL 185  
00101 HELSINKI

TEKNINEN YKSIKKÖ

Lisätietoja: Tekninen yksikkö puh.(09) 5840 5192, sähköposti: [sinikka.kiikka@rhk.fi](mailto:sinikka.kiikka@rhk.fi)  
Jakelu: VR Kirjapaino, puh.(019) 456 4874, faksi (019)456 4826

ISBN 952-445-015-1  
ISSN 1456-1220